



Európsky hodnotiaci
dokument

European Assessment
Document

EAD 330232-00-0601



Názov

Mechanické kotviace prvky do betónu

Názov anglického
originálu

Mechanical fasteners for use in concrete

Dátum vydania
anglického originálu

Október 2016

Dátum vydania
slovenského prekladu

November 2017

Preklad

Orgán technického posudzovania (TAB)
Technický a skúšobný ústav stavebný, n. o.
Studená 3, 821 04 Bratislava
e-mail: eta@tsus.sk, [http: www.tsus.sk](http://www.tsus.sk)



Tento dokument
obsahuje

57 strán vrátane 1 prílohy

Autorské práva

Preklad EAD do slovenského jazyka je duševným vlastníctvom MDV SR a je voľne prístupný všetkým záujemcom na použitie

Referenčný názov a znenie tohto EAD je angličtina. Príslušné predpisy o autorských právach sa vzťahujú na dokument, ktorý vypracovala a publikovala EOTA.

Tento európsky hodnotiaci dokument (EAD) sa vypracoval z ohľadom na súčasný stav technických a vedeckých znalostí v čase vydania a zverejnil sa v súlade s príslušnými ustanoveniami nariadenia Európskeho parlamentu a rady (EÚ) č. 305/2011, ako podklad na prípravu a vydávanie európskych technických posúdení (ETA).

Obsah

	Strana
1	Predmet EAD 5
1.1	Opis stavebného výrobku 5
1.2	Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku 14
1.2.1	Zamýšľané použitie 14
1.2.2	Životnosť/trvanlivosť 15
1.3	Špecifické termíny použité v tomto EAD 16
1.3.1	Skratky 16
1.3.2	Značky 16
1.3.3	Indexy 19
1.3.4	Definície 19
2	Podstatné vlastnosti a príslušné metódy a kritériá posúdenia 21
2.1	Podstatné vlastnosti výrobku 21
2.2	Metódy a kritériá posúdenia parametrov súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku 22
2.2.1	Odolnosť ocele proti porušeniu pri ťahovom zaťažení 22
2.2.1.1	Únosnosť ocele (overovacia séria N1) 22
2.2.1.2	Maximálny krútiaci moment (overovacia séria N2) 22
2.2.1.3	Vodíkové krehnutie (CS, overovacia séria N3) 23
2.2.2	Odolnosť proti vytiahnutiu 25
2.2.2.1	Porovnávacie ťahové skúšky (overovacie série A1 až A4) 25
2.2.2.2	Maximálna šírka trhliny a veľký priemer otvoru (overovacia séria F1) 26
2.2.2.3	Maximálna šírka trhliny a malý priemer otvoru (overovacia séria F2) 26
2.2.2.4	Rozvoj trhlín pri cyklickom zaťažovaní (overovacia séria F3) 27
2.2.2.5	Opakované zaťažovanie (overovacia séria F4) 29
2.2.2.6	Robustnosť kotviacich prvkov s puzdrom v dolnej časti (DC, overovacia séria F5) 30
2.2.2.7	Krútenie v betóne s nízkou pevnosťou (CS, overovacia séria F6) 30
2.2.2.8	Krútenie v betóne s vysokou pevnosťou (CS, overovacia séria F7) 31
2.2.2.9	Nárazový skrutkovač (CS, overovacia séria F8) 32
2.2.2.10	Charakteristická odolnosť proti vytiahnutiu 32
2.2.3	Odolnosť betónového kužela proti porušeniu 33
2.2.4	Odolnosť 33
2.2.4.1	Odolnosť pri striedaní podmienok použitia (overovacia séria F9) 33
2.2.4.2	Odolnosť pri styku s výstužou (UC, CS, overovacia séria F10) 36
2.2.5	Minimálna vzdialenosť od okraja a rozstup (overovacia séria F11) 37
2.2.6	Vzdialenosť od okraja na zabránenie štiepeniu pri zaťažení (overovacia séria F12) 39
2.2.7	Odolnosť ocele proti porušeniu pri šmykovom zaťažení 39
2.2.7.1	Jeden kotviaci prvok (overovacia séria V1) 39
2.2.7.2	Skupina kotviacich prvkov 40
2.2.8	Odolnosť proti vylomeniu 41
2.2.9	Porušenie okraja betónu 41

2.2.10	Charakteristická únosnosť pre zjednodušenú metódu návrhu	41
2.2.10.1	Metóda B	41
2.2.10.2	Metóda C	42
2.2.11	Posuny	42
2.2.12	Trvanlivosť	42
2.2.13	Požiarne odolnosť pri porušení ocele (ťahové zaťaženie)	44
2.2.14	Požiarne odolnosť pri vytiahnutí (ťahové zaťaženie)	46
2.2.15	Požiarne odolnosť pri porušení ocele (šmykové zaťaženie)	46
3	Posúdenie a overenie nemennosti parametrov	47
3.1	Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov	47
3.2	Úlohy výrobcu	47
3.3	Úlohy notifikovanej osoby	48
4	Súvisiace dokumenty	49
Príloha A – Skúšobný program a všeobecné hľadiská posúdenia		50
A.1	Skúšobný program	50
A.2	Všeobecné metódy posúdenia	52
A.2.1	Prepočet zaťaženia pri porušení na menovitú pevnosť	52
A.2.2	Kritériá pre rozptyl zaťaženia pri porušení	52
A.2.3	Zavedenie 5% kvantilu	52
A.2.4	Stanovenie redukčných faktorov <i>a</i>	53
A.2.5	Kritériá neriadeného sklzu pri ťahovom zaťaženi	53
A.2.6	Ohraničenie rozptylu posunov	56

1 Predmet EAD

1.1 Opis stavebného výrobku

Tento EAD sa vzťahuje na dodatočne zabudované mechanické kovové kotviace prvky vložené do predvrtaných otvorov kolmo na povrch (maximálna odchýlka 5°) v betóne a ukotvené mechanicky, ako je trenie alebo mechanické spriahnutie. Mechanické kotviace prvky sa často používajú na pripojenie konštrukčných prvkov a nekonštrukčných prvkov do konštrukčných súčastí.

Kovové časti kotviaceho prvku sa vyrábajú z uhlíkovej ocele, nehrdzavejúcej ocele alebo temperovanej liatiny. Kotviace prvky môžu obsahovať nenosný materiál, napr. plastové časti, na zabránenie otáčania. Kotviace prvky sa ukotvia priamo do betónu a prenášajú zaťaženia.

Výrobca opisuje kotviace prvky rozmermi (vonkajší/vnútorý priemer, dĺžka závit, priemer drieku, krku, kužela atď.) a mechanickými vlastnosťami (pevnosť v ťahu a v sklze, predĺženie lomu) vrátane možných dovolených odchýlok.

Tento EAD zahŕňa tieto spôsoby aktivácie mechanických kotviacich prvkov:

- rozperný kotviaci prvok s riadeným krútiacim momentom (TC);
- rozperný kotviaci prvok s riadeným pretvorením (DC);
- kotviaci prvok s podrezanou dosadacou plochou (UC);
- skrutka do betónu (CS).

Tento EAD sa používa na kotviace prvky s týmito rozmermi:

- minimálna veľkosť závit 6 mm (M6);
- minimálna hĺbka kotvenia h_{ef} 40 mm. Vo zvláštnych prípadoch, napr. pri kotvení konštrukčných prvkov, ktoré sú staticky neurčité (ako sú ľahké zavesené podhlady) a len za podmienok vnútornej expozície, môže sa h_{ef} znížiť na 30 mm a tieto požadované obmedzenia sa musia zreteľne uviesť v ETA.

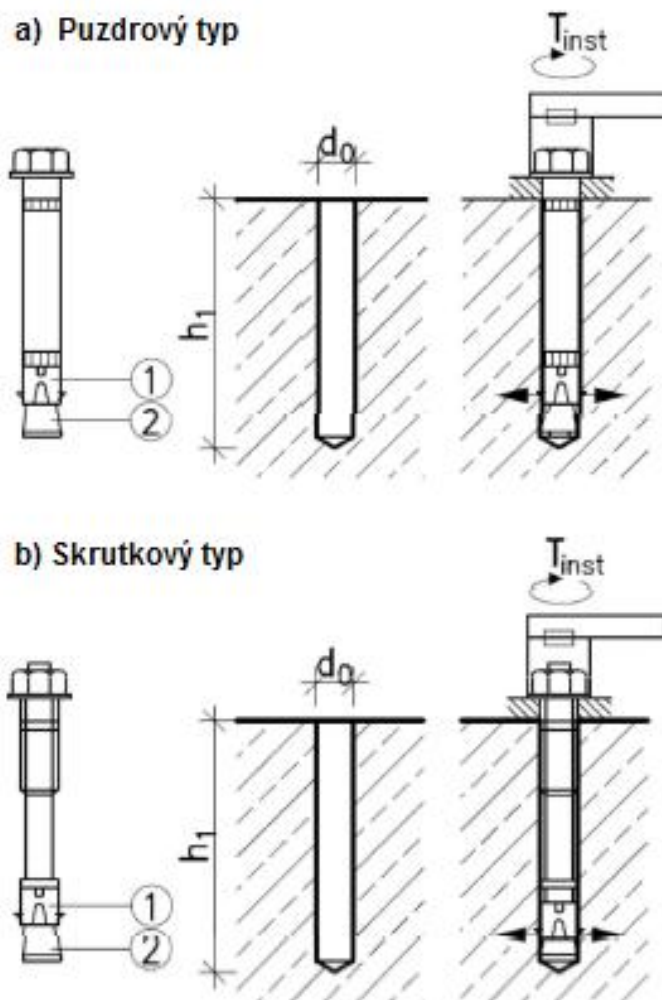
Pre skrutky do betónu sa použije priemer drieku a požiadavka na minimálnu hĺbku kotvenia sa splní podmienkou ($h_{nom} - h_s \geq 40$ mm podľa obrázka 1.14. Na betónové skrutky sa nevzťahuje predtým uvedené zníženie pre staticky neurčité konštrukcie.

Kotviace prvky s vnútorným závitom sa zahŕňajú len vtedy, ak majú po zohľadnení možných dovolených odchýlok dĺžku závit najmenej $d + 5$ mm.

Rozperné kotviace prvky s riadeným krútiacim momentom (TC)

Spôsob aktivácie je znázornený na obrázku 1.1. Roztiahnutie sa dosiahne krútiacim momentom pôsobiacim na skrutku. Napínacia sila pôsobiaca na kotviaci prvok sa prenáša do betónu trením a v obmedzenom rozsahu príklepom (mechanickým spriahnutím) medzi rozperným puzdrom a pretvoreným betónom. Rozlišujú sa tieto typy kotviacich prvkov s riadeným krútiacim momentom:

- Puzdrový typ (obrázok 1.1 a)
- Skrutkový typ (obrázok 1.1 b)



Legenda

- 1 rozperné puzdro
- 2 kužel

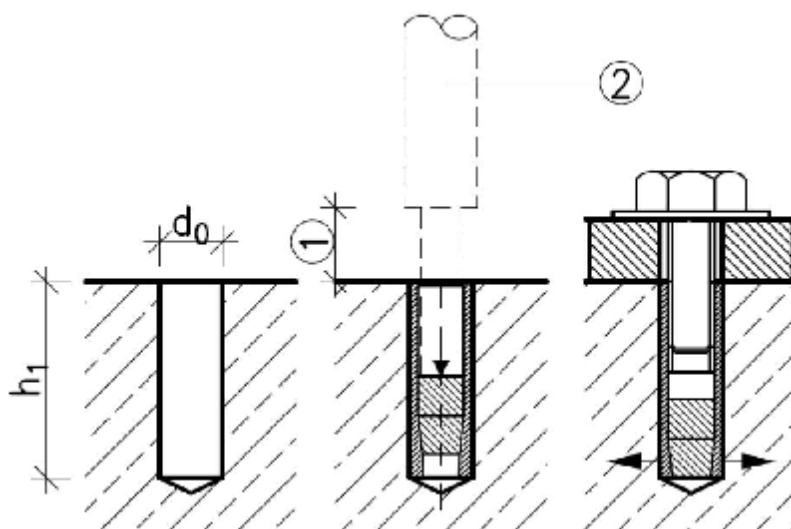
Obrázok 1.1 – Príklad rozperných kotviacich prvkov s riadeným krútiacom momentom

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC)

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou sa zabudovávajú údermi kladivom alebo nárazom stroja. Roztiahnutie rozperných kotviacich prvkov s riadenou deformáciou sa spravidla dosahuje nárazmi pôsobiacimi na puzdro alebo kužeľ. Pri zabudovaní kotviaceho prvku sa vytvárajú rozťažné sily a do betónu sa prenášajú ťahové sily hlavne trením. Nepredpokladá sa, že zaťažením kotviaceho prvku sa zmení stupeň rozťažnosti. Tento EAD zahŕňa tieto typy kotviacich prvkov s riadenou deformáciou:

- kotviaci prvok s kužeľom v dolnej časti (zásuvný kotviaci prvok, obrázok 1.2);
- kotviaci prvok s driekom v dolnej časti (závrtný kotviaci prvok, obrázok 1.3);
- kotviaci prvok s puzdrom v dolnej časti (obrázok 1.4);
- kotviaci prvok s puzdrom v dolnej časti (závrtná verzia, obrázok 1.5).

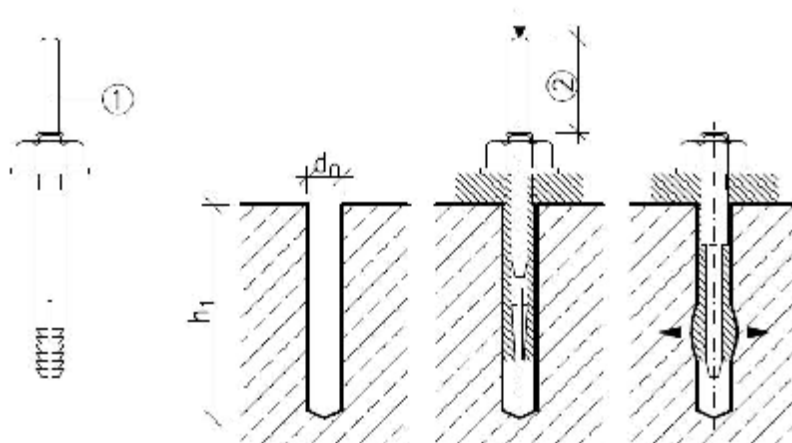
Puzdro s kužeľom v dolnej časti sa roztiahne doťahovaním v kuželi. Dotiahnutie sa riadi dĺžkou dráhy kužeľa. Puzdro s puzdrom v dolnej časti sa doťahuje cez rozperný prvok. Dotiahnutie sa riadi dĺžkou dráhy puzdra cez rozperný prvok.



Legenda

- 1 riadená hĺbka zabudovania
- 2 osadzovací nástroj

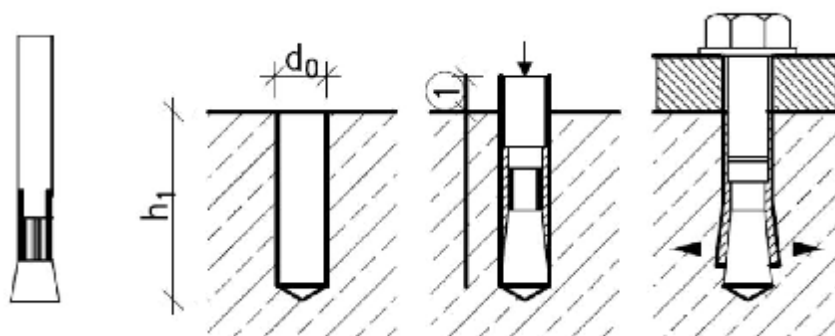
Obrázok 1.2 – Kotviaci prvok s kužeľom v dolnej časti (zásuvný kotviaci prvok)



Legenda

- 1 rozperný klinec
- 2 riadená hĺbka zabudovania

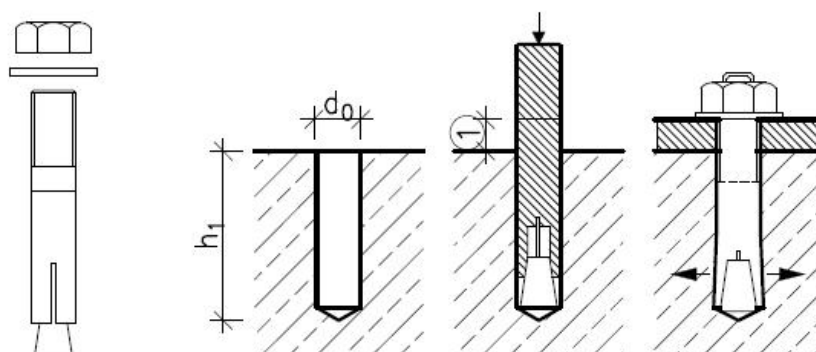
Obrázok 1.3 – Kotviaci prvok s driekom v dolnej časti (závrtný kotviaci prvok)



Legenda

- 1 riadená hĺbka zabudovania

Obrázok 1.4 – Kotviaci prvok s puzdrom v dolnej časti, vrtanie s nastaviteľným dorazom



Legenda

- 1 riadená hĺbka zabudovania

Obrázok 1.5 – Kotviaci prvok s puzdrom v dolnej časti (závrtná verzia), riadený, napr. vrtákom s nastaviteľným dorazom

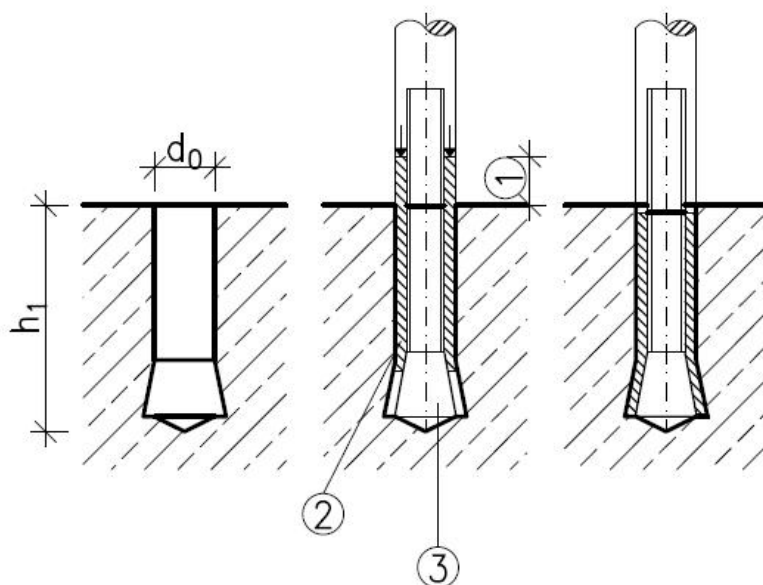
Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou (UC)

Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou (UC) sa kotvia mechanickým spriahnutím, ktoré sa zabezpečí podrezaním do betónu. Podrezanie sa dosiahne zatlčením alebo otáčaním (alebo kombináciou oboch) puzdra kotviaceho prvku do vŕtaného podrezaného otvoru (napr. obrázok 1.6) alebo doťahovaním puzdra kotviaceho prvku na skosenú skrutku vo valcovom otvore buď zatĺkaním, alebo otáčaním (alebo kombináciou oboch). V tomto prípade sa betón skôr odrezáva, ako sa stlačí (napr. obrázok 1.9).

Tento EAD sa vzťahuje na kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou s riadenou deformáciou a s riadeným krútiacim momentom. Pri zabudovaní sa musí zaistiť hĺbka vŕtaného otvoru h_1 kotviacich prvkov s riadeným posunom podľa obrázkov 1.6, 1.7, 1.9 a 1.10 (napr. vrtákom s nastaviteľným dorazom). Podrezanie sa vyvŕta pred zabudovaním kotviaceho prvku, alebo sa podrezanie vytvorí kotviacim prvkom pri zabudovaní. Pri zabudovaní s riadeným krútiacim momentom sa podrezanie vyvŕta pred vsunutím kotviaceho prvku do vyvŕtaného otvoru. Príklady rôznych typov zabudovania sa uvádzajú ďalej.

a) Zabudovanie s riadeným posunom – podrezanie vyvŕtané pred zabudovaním

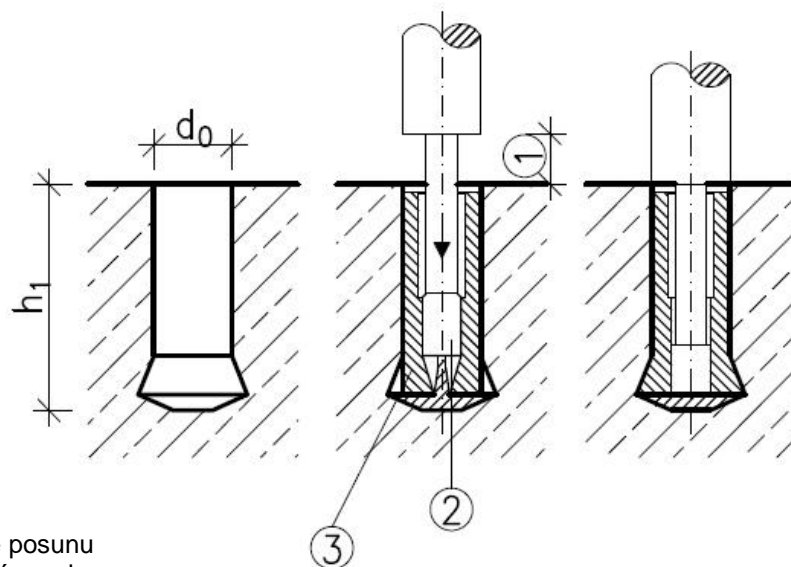
Na obrázkoch 1.6 až 1.8 sú rozličné spôsoby zabudovania kotviaceho prvku.



Legenda

- 1 rozpätie posunu
- 2 puzdro
- 3 kužeľ

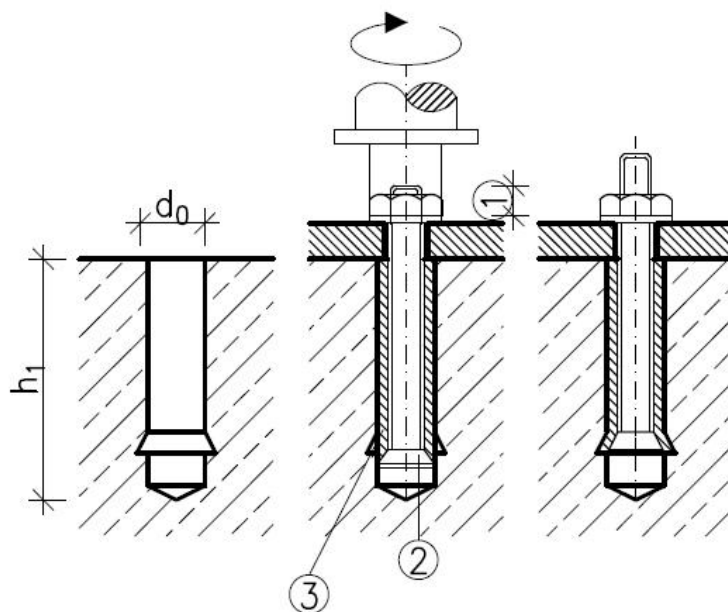
Obrázok 1.6 – Zabudovanie kotviaceho prvku zatlčením puzdra kotviaceho prvku do kužeľa



Legenda

- 1 rozpätie posunu
- 2 rozperný prvok
- 3 puzdro

Obrázok 1.7 – Zabudovanie kotviaceho prvku zatlčením rozperného prvku (kužela) do puzdra kotviaceho prvku



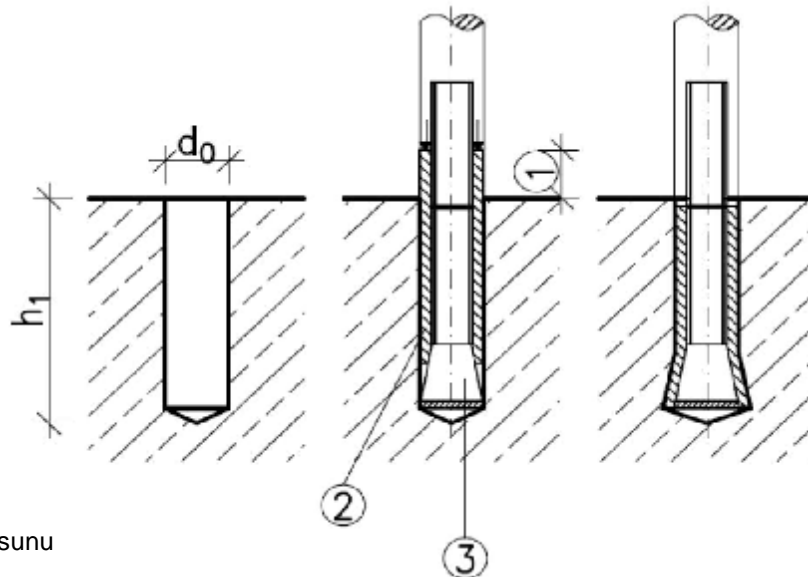
Legenda

- 1 rozpätie posunu
- 2 puzdro
- 3 kužel'

Obrázok 1.8 – Zabudovanie kotviaceho prvku vťahovaním kužela s určeným rozperným posunom do puzdra kotviaceho prvku otáčaním matice (špeciálnym inštaláčnym nástrojom)

b) Zabudovanie s riadeným posunom – samorezné kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou

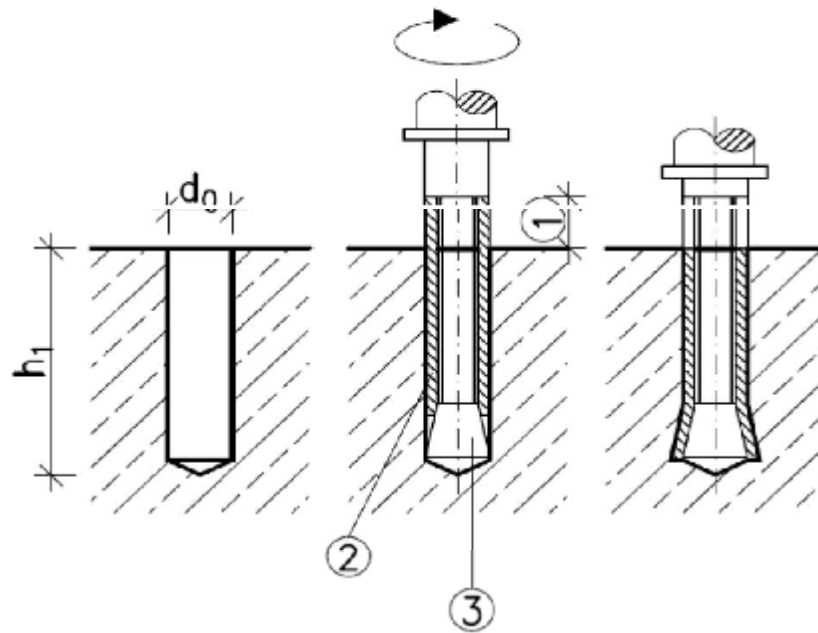
Podrezanie sa urobí pri osadzovaní kotviaceho prvku. Na obrázkoch 1.9 až 1.14 sa uvádzajú rozličné spôsoby zabudovania kotviaceho prvku. Možná je aj kombinácia obrázkov 1.9 a 1.10.



Legenda

- 1 rozpätie posunu
- 2 puzdro
- 3 kužel

Obrázok 1.9 – Zabudovanie kotviaceho prvku zatlačeníím puzdra kotviaceho prvku cez kužel, napr. vŕtačkou



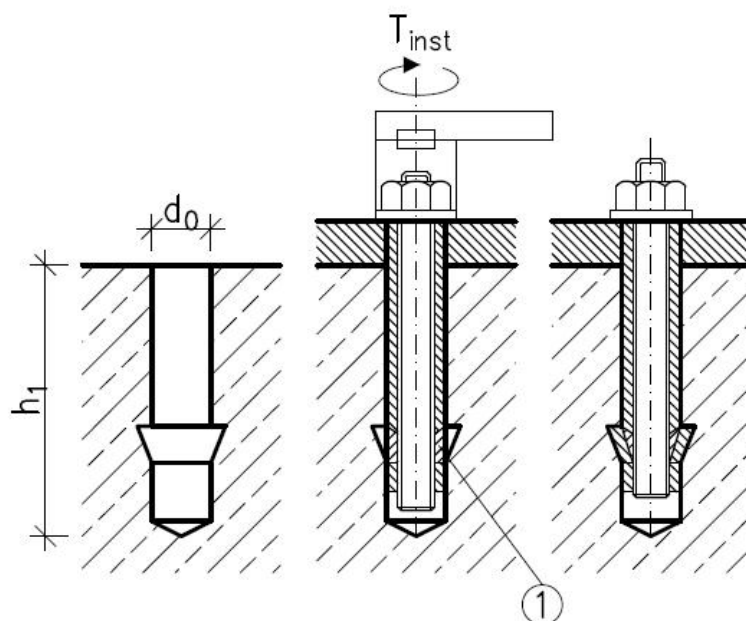
Legenda

- 1 rozpätie posunu
- 2 rozperné puzdro
- 3 kužel

Obrázok 1.10 – Zabudovanie kotviaceho prvku otáčaním puzdra kotviaceho prvku, napr. vŕtačkou, čím sa podrezáva betón a puzdro sa naťahuje cez kužel. Na uľahčenie podrezania sa koniec puzdra kotviaceho prvku môže navrhnuť špeciálne (napr. s reznými čapmi)

c) **Zabudovanie s riadeným krútiacim momentom**

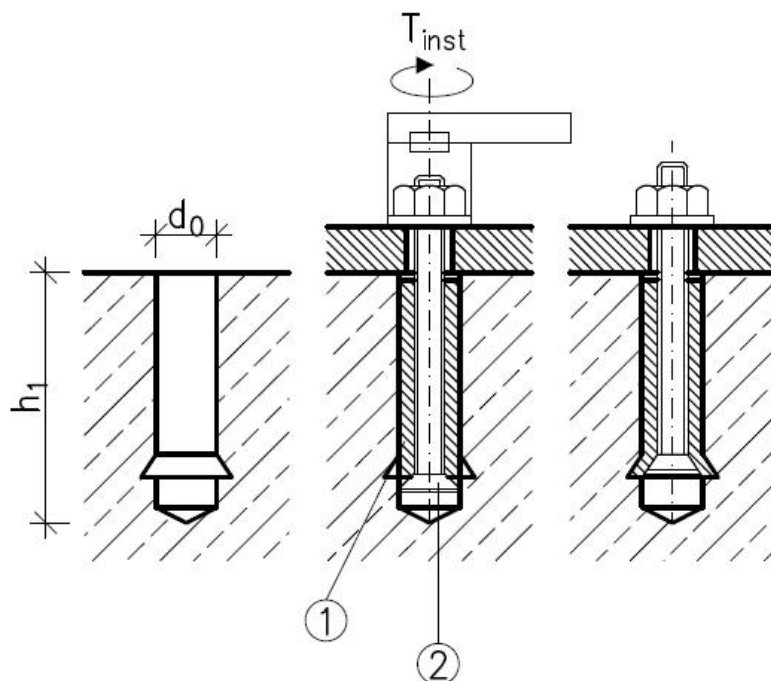
Na obrázkoch 1.11 a 1.12 sa uvádzajú rozličné spôsoby zabudovania kotviaceho prvku.



Legenda

1 rozperné prvky

Obrázok 1.11 – Zabudovanie kotviaceho prvku vynúteným pohybom rozperných prvkov určeným krútiacim momentom oproti podrezaniu



Legenda

1 puzdro
2 kužeľ

Obrázok 1.12 – Zabudovanie kotviaceho prvku vťahnutím kužeľa do puzdra kotviaceho prvku určeným krútiacim momentom

Skrutky do betónu (CS)

Kotviaci prvok sa zaskrutkuje do predvŕtaného valcového otvoru. Pri osadzovaní špeciálny závit kotviaceho prvku vyreže vnútorný závit do betónového prvku. Kotviaci prvok sa zabuduje nekalibrovaným momentovým kľúčom, kalibrovaným momentovým kľúčom alebo elektrickým alebo pneumatickým nárazovým skrutkovačom. Upevnenie sa vyznačuje mechanickým spriahnutím v závite betónu.

POZNÁMKA 1. – Skrutky do betónu môžu byť citlivé na požitý krútiaci moment alebo výkon pri osadzovaní. Preto sa predpokladá, že výrobca špecifikuje maximálny krútiaci moment alebo hranicu výkonu elektrických nárazových skrutkovačov. Ak sa tieto informácie neposkytnú v MPIL, použijú sa nástroje alebo zariadenia na inštaláciu používané pri základných skúškach namáhania ťahom a uvádzajú sa v ETA ako podmienky, pre ktoré sa stanovili parametre.

Vymontovanie alebo opakované zabudovanie môže spôsobiť poškodenie skrutky do betónu (napr. opotrebovanie závitov), a tým ovplyvniť charakteristiky parametrov kotviaceho prvku. Tento EAD posudzuje parametre skrutiek do betónu, ktoré sa použijú jednorazovo. V ETA vydanom na základe tohto EAD sa musí uviesť tento účel.

POZNÁMKA 2. – Skrutky do betónu, ktoré vyžadujú uvoľnenie a opätovné utiahnutie, ktoré uľahčujú pripavenie a vyrovnanie alebo umožňujú vyrovnanie pripojeného komponentu, sa posudzujú podľa EAD 330011-00-0601 [4].

Výrobky, na ktoré sa vzťahuje tento EAD, nie sú predmetom harmonizovanej európskej normy (hEN).

Výrobca je zodpovedný prijať primerané opatrenia týkajúce sa balenia, prepravy, údržby, výmeny a opráv výrobku a informovať svojich zákazníkov o tých opatreniach, ktoré považuje za nevyhnutné.

Predpokladá sa, že výrobok sa zabuduje podľa pokynov výrobcu, alebo (ak také pokyny nie sú) v súlade s obvyklou praxou stavebných odborníkov.

Príslušné podmienky výrobcu vplývajúce na funkčnosť výrobku podľa tohto európskeho hodnotiaceho dokumentu sa musia vziať do úvahy pri stanovení funkčnosti a podrobne sa uvedú v ETA.

1.2 Informácie o zamýšľanom použití stavebného výrobku

1.2.1 Zamýšľané použitie

V tomto EAD sa posudzuje stanovenie charakteristických hodnôt mechanického kotviaceho prvku pre návrh podľa prEN 1992-4 [16].

POZNÁMKA 3. – Pre iné návrhové podmienky sa môžu požadovať doplnujúce overovacie série, ktoré nie sú zahrnuté v tomto EAD (ako sú skúšky pri kombinovanom namáhaní ťahom a šmykom, skúšky namáhania ťahom a šmykom so skupinami kotviacich prvkov pre charakteristický rozstup atď.).

Mechanické kotviace prvky vkladané do predvŕtaných otvorov v zhutnenom vystuženom alebo nevystuženom betóne bez vlákien s triedou pevnosti v rozmedzí od C 20/25 do C 50/60, všetko podľa EN 206 [12].

Kotviaci prvok sa používa

- len v betóne bez trhlín (možnosti 7 – 12 v tabuľke 1.1);
- v betóne s trhlinami alebo bez nich (možnosti 7 – 6 v tabuľke 1.1: max. $w = 0,3$ mm);
- pri statických alebo takmer statických účinkoch;
- pri seizmických účinkoch (kategória C1: max. $w = 0,5$ mm; kategória C2: max. $w = 0,8$ mm; s C1 a C2 podľa TR 049);
- s požiadavkami týkajúcimi sa požiarnej odolnosti (len pre kotviace prvky v betóne s trhlinami, možnosti 1 – 6 v tabuľke 1.1),

namáhaný ťahom, šmykom alebo kombináciou ťahu a šmyku.

POZNÁMKA 4. – Zaťaženie kotviaceho prvku vyplývajúce z účinkov na pripieňovaný prvok (napríklad ťah, šmyk, ohybové alebo krútiace momenty alebo akákoľvek ich kombinácia) bude vo všeobecnosti osovú ťahové napätie a /alebo šmyk. Keď šmyková sila pôsobí ramenom páky, vznikne ohybový moment na kotviacom prvku. Predpokladá sa, že tlakové sily pôsobiace v osi kotviaceho prvku sa prenášajú pripieňaným prvkom priamo do betónu bez účinku na mechanizmus prenosu zaťaženia kotviaceho prvku.

Zatvrdnutý betón je starý najmenej 21 dní.

Teplotný rozsah kotvenia podkladového betónu počas životnosti je od $- 40$ °C do $+ 80$ °C.

Hrúbka betónového prvku, do ktorého sa zabuduje kotviaci prvok, je $h \geq 2 h_{ef}$ a $h \geq 100$ mm.

POZNÁMKA 5. – Ak je hrúbka betónového prvku menšia, ako sa požaduje vyššie, hľadiská, ako napr. ohyb betónového prvku pri zaťažení, môže ovplyvniť parametre v rozsahu, ktorý sa v súčasnosti nezohľadňuje pri posudzovaní a príslušných návrhových podmienkach. Z tohto dôvodu sa tento EAD nevzťahuje na upevňovacie prostriedky v takýchto betónových prvkoch.

Všetky pokyny výrobcu na zabudovanie (napr. technológia vŕtania, čistenie otvoru, montážne nástroje, krútiace momenty) sa musia uviesť v ETA.

Podľa zamýšľaného použitia môže výrobca zvoliť jednu z možností uvedených v tabuľke 1.1.

P Zamýšľané použitie, na ktoré sa vzťahuje možnosť posúdenia

0 Zamýšľané použitie, na ktoré sa nevzťahuje možnosť posúdenia

Tabuľka 1.1 – Možnosti posúdenia, na ktoré sa vzťahuje tento EAD

Možnosť	Betón s trhlínami	Betón bez trhlín	Jedna hodnota pre všetky triedy pevnosti betónu v tlaku	Rôzne hodnoty pre C 20/25 až C 50/60	Jedna hodnota pre smer zaťaženia	Samostatné hodnoty na ťahovú a šmykovú únosnosť	C_{cr}/S_{cr}	$C_{min} < C_{cr}/S_{min} < S_{cr}$	Metóda návrhu podľa prEN 1992-4 [16]		
1	P	P	0	P	0	P	P	P	A		
2			P	0							
3			0	P							
4			P	0	P	0			P	0	C
5			0	P							
6			P	0							
7	0	P	0	P	0	P	P	P	A		
8			P	0							
9			0	P							
10			P	0	P	0			P	0	C
11			0	P							
12			P	0							

1.2.2 Životnosť/trvanlivosť

Metódy posudzovania zahrnuté alebo odvolávajúce sa na tento EAD boli napísané na základe požiadavky výrobcu zohľadniť životnosť kotviaceho prvku na zamýšľané použitie 50 rokov po zabudovaní (za predpokladu, že kotviaci prvok sa správne zabuduje (pozri 1.1)). Tieto ustanovenia sú založené na súčasnom stave techniky a dostupných vedomostiach a skúsenostiach.

Pri posudzovaní výrobku sa berie do úvahy zamýšľané použitie predpokladané výrobcom. Skutočná životnosť môže byť pri bežných podmienkach používania omnoho dlhšia bez toho, aby nastala výrazná degradácia ovplyvňujúca základné požiadavky na stavbu¹.

Uvedené údaje o životnosti stavebného výrobku sa nemôžu interpretovať ako záruka daná výrobcom výrobku alebo jeho zástupcom, ani záruka EOTA pri vypracúvaní tohto EAD, ani orgánom pre technické posudzovanie vydávajúcim ETA na základe tohto EAD, ale považuje sa len za prostriedok na vyjadrenie očakávanej ekonomicky primeranej životnosti výrobku.

¹ Skutočná životnosť výrobku začleneného do konkrétneho diela/stavby závisí od miestnych environmentálnych podmienok, ako aj od konkrétnych podmienok návrhu, realizácie, používania a údržby týchto diel/stavieb. Preto nemožno vylúčiť, že v určitých prípadoch môže byť skutočná životnosť výrobku tiež kratšia, ako sa uvádza predtým.

1.3 Špecifické termíny použité v tomto EAD

1.3.1 Skratky

C1	kategória seizmických parametrov C1 (použitie v návrhu podľa prEN 1992-4 [16])
C2	kategória seizmických parametrov C2 (použitie v návrhu podľa prEN 1992-4 [16])
CS	skrutka do betónu
DC	rozperný kotviaci prvok s riadenou deformáciou
DM-A	návrhová metóda A podľa prEN 1992-4 [16]
DM-B	návrhová metóda B podľa prEN 1992-4 [16]
DM-C	návrhová metóda C podľa prEN 1992-4 [16]
MPII	pokyny výrobcu na zabudovanie výrobku
TC	rozperný kotviaci prvok s riadeným krútiacim momentom
UC	kotviaci prvok s podrezanou dosadacou plochou
X1	vystavený suchým vnútorným podmienkam
X2	vystavený suchým vnútorným podmienkam alebo vonkajším poveternostným vplyvom (vrátane priemyselného a morského prostredia) alebo trvalo vlhkým vnútorným podmienkam, ak nejestvujú špecifické agresívne podmienky
X3	vystavený suchým vnútorným podmienkam alebo vonkajším poveternostným vplyvom (vrátane priemyselného a morského prostredia) alebo trvalo vlhkým vnútorným podmienkam a iným špecifickým agresívnym podmienkam

Osobitné agresívne podmienky sú, napr. trvalé, striedavé ponorenie do morskej vody alebo oblasť špliechania morskej vody, chloridové prostredie krytých bazénov alebo prostredie s extrémnym chemickým znečistením (napr. v odsírovacích zariadeniach alebo cestných tuneloch, kde sa používajú rozmrazovacie materiály)

1.3.2 Značky

a_1	rozstup/vzdialenosť medzi vonkajšími susediacimi kotviacimi prvkami v smere 1
a_2	rozstup/vzdialenosť medzi vonkajšími susediacimi kotviacimi prvkami v smere 2
A_s	namáhaný prierez kotviaceho prvku použitý na určenie ťahovej odolnosti
A_5	predĺženie pri pretrhnutí
b	šírka betónového prvku
c_1	vzdialenosť od okraja v smere 1
c_2	vzdialenosť od okraja v smere 2
c_{cr}	vzdialenosť od okraja na zaistenie prenosu charakteristickej odolnosti jedného kotviaceho prvku
$c_{cr,N}$	vzdialenosť od okraja na zaistenie prenosu charakteristickej ťahovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja a rozstupu pri porušení betónového kužeľa
$c_{cr,sp}$	vzdialenosť od okraja na zaistenie prenosu charakteristickej ťahovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja a rozstupu pri rozštípení
$c_{cr,V}$	vzdialenosť od okraja kolmo na smer šmykového zaťaženia na zaistenie prenosu charakteristickej šmykovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja, rozstupu a hrúbky prvku pri porušení betónu
c_{min}	minimálna dovolená vzdialenosť od okraja
CV_F	variačný súčiniteľ (%) súvisiaci so zaťažzeniami

cv_{δ}	variačný súčiniteľ (%) súvisiaci s posunmi
d	priemer skrutky/závit
d_0	priemer vyvŕtaného otvoru
d_{cut}	priemer rezu vrtáka
$d_{cut,m}$	stredný priemer rezu vrtáka (pozri obrázok 3.5 v technickej správe 048 [9])
$d_{cut,max}$	priemer rezu na hornej medzi dovolenej odchýlky (pozri obrázok 3.5 v technickej správe 048 [9]) (maximálny priemer vrtáka)
$d_{cut,min}$	priemer rezu na dolnej medzi dovolenej odchýlky (pozri obrázok 3.5 v technickej správe 048 [9]) (minimálny priemer vrtáka)
d_t	priemer otvoru s vôľou v pripevňovanom prvku
d_{nom}	vonkajší priemer kotviaceho prvku
d_1	priemer podrezaného otvoru
d_2	priemer rozperného kotviaceho prvku s podrezanou dosadacou plochou
$d_{th,t}$	priemer vonkajšieho závit
$d_{th,t}$	priemer vonkajšieho závit hlavnej nosnej časti kotviaceho prvku (skrutky do betónu) použitého pri skúške
$d_{th,low}$	dolná hranica priemeru vonkajšieho závit hlavnej nosnej časti kotviaceho prvku (skrutky do betónu) podľa technických údajov výrobcu
F	sila všeobecne (pre príslušné overovacie série sa použije N alebo V)
F_{Rk} (N_{Rk}, V_{Rk})	charakteristická únosnosť uvedená v ETA
$F_{Rk,0}$	charakteristická porovnávací únosnosť (počiatočná hodnota)
$F_{u,m,t}$	stredné zaťaženie pri porušení v overovacej sérii
$F_{u,m,r}$	stredné (medzné) zaťaženie pri porušení v porovnávacej overovacej sérii
$F_{u,m}$	stredné (medzné) zaťaženie pri porušení v overovacej sérii
$F_{u,m,20}$	stredné (medzné) zaťaženie pri porušení v overovacej sérii normalizovanej na pevnosť betónu C20/25
$F_{u,5\%,20}$	5 % kvantil (medzných) zaťažení pri porušení v overovacej sérii normalizovanom na pevnosť betónu C 20/25
f_c	pevnosť betónu v tlaku meraná na valcoch
$f_{c,cube}$	pevnosť betónu v tlaku meraná na kockách
$f_{c,t}$	pevnosť betónu v tlaku počas skúšky
f_{cm}	stredná pevnosť betónu v tlaku
f_{ck}	menovitá charakteristická pevnosť betónu v tlaku (valcová)
$f_{ck,cube}$	menovitá charakteristická pevnosť betónu v tlaku (kocková)
$f_{u,test}$	medzná pevnosť ocele v ťahu počas skúšky
f_{uk}	menovitá charakteristická pevnosť ocele v tlaku
$f_{y,test}$	konvenčná medza prietlačnosti ocele pri skúške
f_{yk}	menovitá charakteristická medza prietlačnosti ocele
h	hrúbka betónového prvku
h_{ef}	účinná hĺbka kotvenia/zapustenia

h_{\min}	minimálna hrúbka betónového prvku
h_{nom}	celková hĺbka zapustenia kotviaceho prvku v betóne
h_0	hĺbka valcového vyvrtaného otvoru na jeho okraji
h_1	hĺbka vyvrtaného otvoru po najhlbší bod
k	faktor požadovaného krútiaceho momentu v rovnici (2.9)
L	najväčší rozmer z celého sortimentu výrobkov každého typu kotviaceho prvku dodávaného na trh
M	stredný rozmer z celého sortimentu výrobkov každého typu kotviaceho prvku dodávaného na trh
N	kolmá sila ($+N = \text{ťahová sila}$)
N_{sl}	zaťaženie, pri ktorom nastáva neriadený sklz kotviaceho prvku (obrázok A.1)
$N_{\text{st,m}}$	stredná medzná únosnosť ocele stanovená z ťahových skúšok vzoriek kotviaceho prvku (CS)
$N_{\text{u,m}}$	stredné medzné namáhanie ťahom zo skúšok betónu
n	počet skúšok overovacej série
n_{\min}	minimálny počet skúšok overovacej série
$p_1 - p_5$	parameter tvarovky/fitingu
rqd_{α}	požadovaná hodnota podľa tabuľky A.
S	najmenší rozmer z celého sortimentu výrobkov každého typu kotviaceho prvku dodávaného na trh
S_{cr}	rozstup/vzdialenosť na zaistenie prenosu charakteristickej odolnosti jedného kotviaceho prvku
$S_{\text{cr,N}}$	rozstup/vzdialenosť na zaistenie prenosu charakteristickej ťahovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja a rozstupu pri porušení betónového kužeľa
$S_{\text{cr,sp}}$	rozstup/vzdialenosť na zaistenie prenosu charakteristickej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja a rozstupu pri rozštiepení
$S_{\text{cr,V}}$	rozstup/vzdialenosť kolmo na smer šmykového zaťaženia na zaistenie prenosu charakteristickej ťahovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja, rozstupu a hrúbky prvku pri porušení betónu
S_{\min}	minimálny dovolený rozstup
S_r	rozstup kotviacich prvkov v skupine kotviacich prvkov v smere 1
S_r	rozstup kotviacich prvkov v skupine kotviacich prvkov v smere 2
T	krútiaci moment
T_{inst}	požadovaný alebo maximálny odporúčaný krútiaci moment na zabudovanie určený výrobcom na roztiahnutie alebo predpätie kotviaceho prvku
$\max T_{\text{inst}}$	maximálny osadzovací krútiaci moment na ukotvenie pripevňovaného prvku pre predpísané kotviace prvky
t_{fix}	hrúbka pripevňovaného prvku
t_u	čas do porušenia v skúškach vystavenia ohňu
V	šmyková sila
a	redukčný faktor zaťaženia podľa A.2.4
a_1	redukčný faktor neriadeného sklzu podľa A.2.5
b_{cv}	redukčný faktor širokého rozptylu podľa A.2.2
g^{M}	odporúčaný čiastočný bezpečnostný faktor materiálu podľa prEN 1992-4 [16] zodpovedajúceho spôsobu porušenia

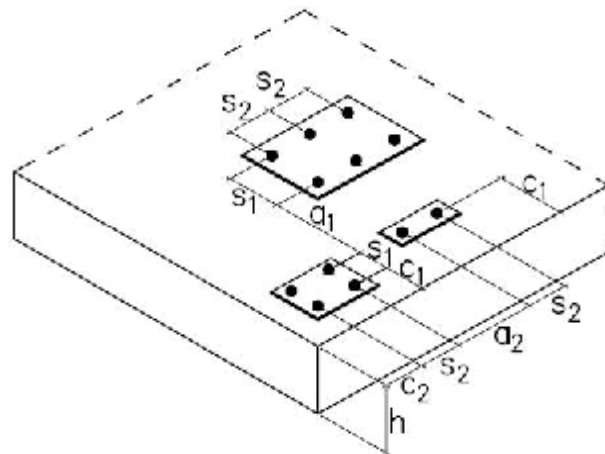
g_{nst}	faktor zohľadňujúci citlivosť namontovaných kotviacich prvkov na zabudovanie podľa prEN 1992-4 [16]
$d_{0,5Nu,m}$	posun kotviaceho prvku na 50 % stredného zaťaženia pri porušení v overovacej sérii
d_{m1}	stredný posun kotviaceho prvku po 10^3 pohyboch trhlín
d_{m2}	stredný posun pri skúškach opakovaného zaťažovania po 10^5 zaťažovacích cykloch alebo neprerušovaných zaťažovacích skúškach po ukončení skúšok (pozri technickú správu 048 [9]); rozhodujúca je väčšia hodnota
$d_{N\infty}$	posun po dlhodobom ťahovom zaťažení
$d(d_N, d_V)$	posun (pohyb) kotviaceho prvku na povrchu betónu vzhľadom na povrch betónu v smere zaťaženia (ťahom, šmykom) mimo oblasť porušenia posun zahŕňa deformácie ocele a betónu a možný sklz kotviaceho prvku
Δw	požadovaná šírka trhliny, okrem počiatočnej šírky vlasovej trhliny, meranej po zabudovaní kotviaceho prvku
Δs_s	pracovný zdvih pri opakovaných zaťažovacích skúškach

1.3.3 Indexy

cr	betón s trhlinami
fi	oheň
r	porovnávacie skúšky
t	výsledok skúšky
u	medza – situácia, kedy nastane porušenie
ucr	betón bez trhlín
20	súvisiace s triedou betónu v tlaku C 20/25
50	súvisiace s triedou betónu v tlaku C 50/60

1.3.4 Definície

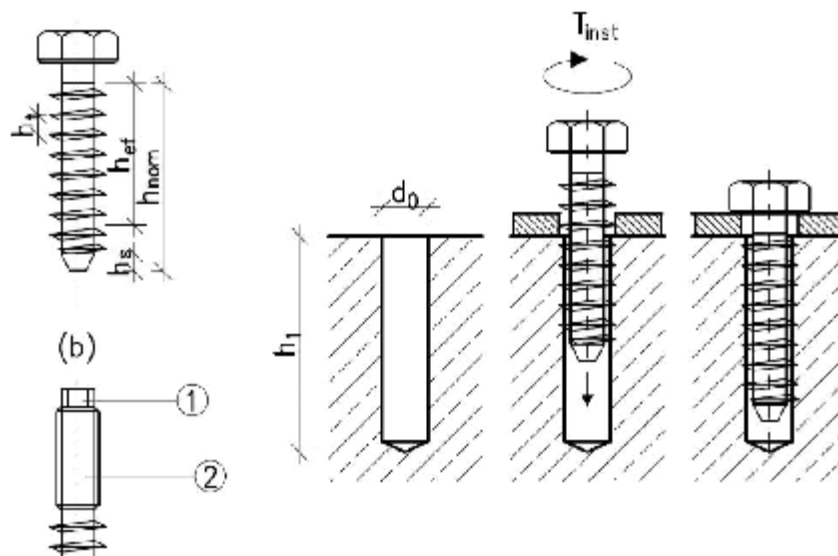
kotviaci prvok	je prvok vyrobený na dosiahnutie ukotvenia prvku pripevňovaného do podkladového materiálu (betónu); môže sa skladať zo súpravy prvkov
skupina kotviacich prvkov	niekoľko kotviacich prvkov (spolupôsobiacich)
ukotvenie/pripevnenie	súprava zahŕňajúca podkladový materiál (betón), kotviaci prvok alebo skupinu kotviacich prvkov a prvok pripevňovaný do betónu
pripevňovaný prvok	prvok pripevňovaný do betónu kotviacimi prvkami
úplné roztiahnutie	roztiahnutie dosiahnuté po osadení kotviaceho prvku podľa MPII; úplné roztiahnutie sa používa pri skúškach na určenie prípustných prevádzkových podmienok
montážne roztiahnutie	roztiahnutie (expanzia) dosiahnuté použitím určenej rozpernej energie, ktorá sa zníži vo vzťahu k porovnávaciemu roztiahnutiu (pozri TR 048); montážne roztiahnutie sa používa pri skúškach pre faktor zabudovania
porovnávacie roztiahnutie	roztiahnutie (expanzia) dosiahnuté použitím určenej rozpernej energie (pozri TR 048); porovnávacie roztiahnutie sa používa pri všetkých ďalších skúškach
skúšobný prvok	betónový prvok, v ktorom sa skúša kotviaci prvok



Obrázok 1.13 – Definície – betónový prvok, rozstup kotviacich prvkov a vzdialenosť od okraja

Účinná hĺbka ukotvenia/pripevnenia skrutiek do betónu sa musí určiť podľa obrázka 1.14.

$$(a) \quad h_{ef} = 0,85(h_{nom} - 0,5h_t - h_s) \leq 8d_u$$



- (a) priame zabudovanie
- (b) zabudovanie do predvrtaných otvorov

Legenda

- 1 vrták/bit
- 2 pripojovací závit pre pripevňovaný prvok

Obrázok 1.14 – Zabudovanie skrutky do betónu so špeciálnym samorezným závitom francúzskym kľúčom alebo nárazovým skrutkovačom do predvrtaného valcového otvoru

2 Podstatné vlastnosti a príslušné metódy a kritériá posúdenia

2.1 Podstatné vlastnosti výrobku

V tabuľke 2.1 sa uvádza, ako sa posudzujú parametre mechanických kotviacich prvkov súvisiace s podstatnými vlastnosťami.

Tabuľka 2.1 – Podstatné vlastnosti výrobku a metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami

Č.	Podstatná vlastnosť	Metóda posúdenia	Spôsob vyjadrenia parametra výrobku (úroveň, trieda, opis)
Základná požiadavka na stavby 1: Mechanická odolnosť a stabilita			
Charakteristická únosnosť pri ťahovom zaťažení (statické a takmer statické zaťaženie)			
1	Odolnosť ocele proti porušeniu	2.2.1	$N_{Rk,s}$ (kN), E_s (N/mm ²)
2	Odolnosť proti vytiahnutiu	2.2.2	$N_{Rk,p}$ (kN), y_c
3	Odolnosť betónového kužela proti porušeniu	2.2.3	$k_{Cr,N}$, $k_{ucr,N}$ (-), h_{ef} , $c_{Cr,N}$ (mm)
4	Robustnosť	2.2.4	g_{inst} (-)
5	Minimálna vzdialenosť od okraja a rozstup	2.2.5	c_{min} , s_{min} , h_{min} (mm)
6	Vzdialenosť od okraja na zabránenie štiepeniu pri zaťažení	2.2.6	$N^0_{Rk,sp}$ (kN), $c_{Cr,sp}$ (mm)
Charakteristická únosnosť pri šmykovom zaťažení (statické a takmer statické zaťaženie)			
7	Odolnosť ocele proti porušeniu pri šmykovom zaťažení	2.2.7	$V^0_{Rk,s}$ (kN), $M^0_{Rk,s}$ (Nm), k_7 (-)
8	Odolnosť proti vylomeniu	2.2.8	k_8 (-)
9	Odolnosť proti porušeniu okraja betónu	2.2.9	d_{nom} , l_f
10	Posuny pri statickom a takmer statickom zaťažení	2.2.10	d_{N0} , $d_{N\infty}$, d_{V0} , $d_{V\infty}$ (mm)
11	Trvanlivosť	2.2.12	Opis
Charakteristická únosnosť a posuny pre seizmické kategórie C1 alebo C2 (voliteľné)			
12	Odolnosť ocele proti porušeniu	TR 049	$N_{Rk,s,eq}$, $V_{Rk,s,eq}$ (kN)
13	Odolnosť proti vytiahnutiu		$N_{Rk,p,eq}$ (kN)
14	Predĺženie pri porušení		A_s (%)
15	Faktor pre prstencovú medzeru		a_{gap} (-)
16	Posuny		$d_{N,eq}$, $d_{V,eq}$ (mm)
Základná požiadavka na stavby 2: Bezpečnosť pri požiari			
17	Reakcia na oheň	-	Trieda (A1) podľa EN 13501-1 [19]
Požiarna odolnosť (voliteľná)			
18	Požiarna odolnosť pri porušení ocele (ťahové zaťaženie)	2.2.13	$N_{Rk,s,fi}$ (kN)
19	Požiarna odolnosť pri vytiahnutí (ťahové zaťaženie)	2.2.14	$N_{Rk,p,fi}$ (kN)
20	Požiarna odolnosť pri porušení ocele (šmykové zaťaženie)	2.2.15	$V^0_{Rk,s,fi}$ (kN), $M^0_{Rk,s,fi}$ (Nm)

2.2 Metódy a kritériá posúdenia parametrov výrobku súvisiacich s podstatnými vlastnosťami výrobku

Prehľad skúšobného programu na posúdenie rôznych podstatných vlastností výrobku sa uvádzajú v prílohe A.

Ustanovenia platné pre všetky skúšky a všeobecné hľadiská posúdenia (stanovenie 5% kvantilových hodnôt odolnosti, stanovenie redukčných faktorov, kritériá neriadeného sklzu atď.) sa tiež uvádzajú v prílohe A.

2.2.1 Odolnosť ocele proti porušeniu pri ťahovom zaťažení

2.2.1.1 Únosnosť ocele (overovacia séria N1)

Účel skúšky

Charakteristická únosnosť ocele sa môže vypočítať pre oceľové prvky s konštantnou pevnosťou v celej dĺžke prvku, ako sa uvádza v rovnici (2.1). Použije sa najmenší prierez plochy zaťaženia.

$$N_{RK,s} = A_s \cdot f_{uk} (N) \quad (2.1)$$

Ak sa pevnosť ocele po dĺžke prvku líši, vypočíta sa návrhová únosnosť ocele pre určené pevnosti ocele a príslušné menovité namáhané prierezy podľa rovnice (2.1), pričom sa zohľadní odporúčaný čiastočný faktor odolnosti ocele $g_{M,s}$ podľa tabuľky 4.1 v prEN 1992-4 [16]. Vezme sa minimálna hodnota týchto návrhových únosností ocele a stanoví sa charakteristická únosnosť ocele. Charakteristická únosnosť a zodpovedajúci čiastočný faktor $g_{M,s}$ sa musia uviesť v ETA.

Skúšky sú potrebné len vtedy, ak nie je opodstatnený výpočet charakteristickej únosnosti ocele, pretože rozdelenie pevnosti ocele hotového výrobku po dĺžke kotviaceho prvku nie je známa, alebo sa nedá ľahko stanoviť.

Pre modul pružnosti ocele sa uvažuje s hodnotou $E_s = 210\,000 \text{ N/mm}^2$.

Skúšobné podmienky

Vykoná sa najmenej päť skúšok namáhania ocele ťahom na hotovom výrobku.

Posúdenie

Stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení. Táto hodnota sa musí normalizovať tak, aby sa zohľadnilo presilenie skúšaných vzoriek podľa rovnice (A.6).

2.2.1.2 Maximálny krútiaci moment (overovacia séria N2)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú s cieľom overiť, či nenastalo porušenie /sklz) ocele skrutky použitím montážneho momentu zodpovedajúceho príslušným dovoleným odchýlkam.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.5 technickej správy 048 [9].

Skúšky sa vykonávajú so všetkými priermi kotviaceho prvku v betóne s vysokou pevnosťou bez trhlín s triedou pevnosti C 50/60.

Otvory sa musia vyvŕtať vrtákom s priemerom rezu $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048. Priemer otvoru s vôľou v pripevňovanom prvku musí zodpovedať hodnotám uvedeným v tabuľke 2.5.

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC):

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s porovnávacím rozťahnutím podľa TR 048.

Kotviaci prvok s podrezanou dosadacou plochou (UC):

Valcový otvor a (ak sa požaduje) podrezanie sa musí vyvŕtať vrtákom so stredným priemerom rezu vrtáka ($d_{cut,m}$). Kotviaci prvok sa musí zabudovať podľa MP11.

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení

Stanoví sa stredná hodnota ťahovej sily $N_{1,3T_{inst,m}}$ (kN) a 95% kvantil ťahovej sily $N_{1,3T_{inst,95\%}}$ (kN) pri $1,3 T_{inst}$.

Kritériá

Musia sa splniť tieto kritériá.

1. 95% kvantil ťahovej sily vyvinutej pri torzných skúškach pri krútiacom momente $T = 1,3 T_{inst}$ musí byť menší ako menovitá klzná sila ($A_s \cdot f_{yk}$) skrutky.
2. Ťahová sila vyvinutá pri torznej skúške musí byť menšia ako únosnosť betónového kužela betónu C 20/25 podľa prEN 1992-4 [16].
3. Na konci skúšky sa musí dať spoj odskrutkovať.
4. Pre rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (zásuvné kotviace prvky) sa musí preukázať, že pri krútiacom momente $T = 1,3 T_{inst}$ sa použitá najdlhšia skrutka nedotýka kužela.

2.2.1.3 Vodíkové krehnutie (CS, overovacia séria N3)

Účel skúšky

Skúšky sa vyžadujú len pre skrutky do betónu (pozri obrázok 1.14).

Skrutky s vysokou pevnosťou môžu byť citlivé na krehký lom v dôsledku vodíkovej krehkosti spôsobenej v procese výroby alebo koróziou pri vystavení vlhkosti (dokonca i krátkodobej). Skúška je určená na rozoznanie kotviacich prvkov s vysokou citlivosťou na krehký lom vyvolaný vodíkom a vykonáva sa v podmienkach konštantného mechanického zaťaženia a vývinu vodíka na povrchu skrutky. Na tento účel sa použije elektrolyt podobný pórovitému betónovému roztoku (nasýtený roztok hydroxidu vápenatého), zatiaľ čo vzorka sa udržiava v konštantných a určených elektrochemických podmienkach (pri konštantnom napätí - 955 mV oproti bežnej vodíkovej elektróde (NHE) pomocou potenciostatickej regulácie alebo inými vhodnými prostriedkami. Napätie sa riadi porovnávacou/referenčnou elektródou. Skúšobná zostava je schematicky znázornená na obrázku 2.1.

Táto skúška skrutiek do betónu sa môže vynechať, ak

- skrutky do betónu sú vyrobené z nehrdzavejúcej ocele;
- sa zabezpečí systémom riadenia výroby, že pevnosť ocele v oblasti prenosu zaťaženia je menšia ako $1\ 000\ \text{N/mm}^2$ a tvrdosť celkového prierezu oboch povrchov i jadra je menšia ako 350 HV podľa EN ISO 6507 [21]; $< 36\ \text{HRC}$ podľa EN ISO 6508 [22].

Príprava vzoriek

Ak sú skrutky s povlakom alebo galvanizované, povlak sa musí čiastočne odstrániť (v tvare pozdĺžneho pásu), aby sa umožnil vývin vodíka na povrchu ocele. Povlak sa musí odstrániť bez poškodenia povrchu skrutky; pri odstraňovaní povlaku sa musí vyhnúť poškrabaniu a inej vynútenej nepravidelnosti povrchu. Ak sa na odstraňovanie povlaku používa chemický proces, vyžaduje sa odbornosť, aby sa preukázalo, že takáto metóda nepridáva, ani neodstraňuje rozptýlené atómy vodíka v oceľovom prvku, ktorý je predmetom procesu.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa vykonávajú so všetkými priermi kotviaceho prvku v betóne bez trhlín s triedou pevnosti C 50/60. Skúšky sa musia vykonať s najnepriaznivejším tvarom hlavy výrobku. Ak najnepriaznivejší tvar hlavy nie je zrejмый, musia sa skúšať všetky tvary hlavy.

Rozsah teplôt je medzi $20\ ^\circ\text{C}$ a $25\ ^\circ\text{C}$.

Skúšobný roztok

Nasýtený roztok hydroxidu vápenatého (v destilovanej alebo deionizovanej vode s vodivosťou nie vyššou ako $20\ \mu\text{S/cm}$ pri $25\ ^\circ\text{C} \pm 2\ ^\circ\text{C}$) s malým prebytkom prášku $\text{Ca}(\text{OH})_2$ na dosiahnutie mliečneho vzhľadu.

pH pri $25\ ^\circ\text{C}$ potom dosiahne hodnotu približne $12,6 (\pm 0,1)$ a počas skúšky zostane takmer konštantná. Prášok hydroxidu vápenatého sa musí uchovávať vo vzduchotesnom obale a nesmie sa skladovať dlhšie ako jeden rok.

Skúšobný roztok sa musí naplniť do nádoby bez dna, pokrývajúcej plochu najmenej 96 cm² s výškou aspoň 25 mm, ktorá sa musí pripevniť na betón (obrázok 2.1). Pri skúške musí byť hlava betónovej skrutky ponorená do tekutiny.

Neprerušené zaťaženie

$$N_{HE} = \{0,5 N_{St,m}; 0,7 N_{u,m}\} \quad (2.2)$$

Hodnota $N_{u,m}$ v rovnici (2.2) sa musí vziať z porovnávacích skúšok v betóne bez trhlin s triedou pevnosti C 50/60. Kotviaci prvok sa musí osadiť na skosené podložky (uhol sklonu $\geq 4^\circ$), ako je znázornené na obrázku 2.1.

Elektrochemické podmienky

Napätie: - 955 mV proti NHE.

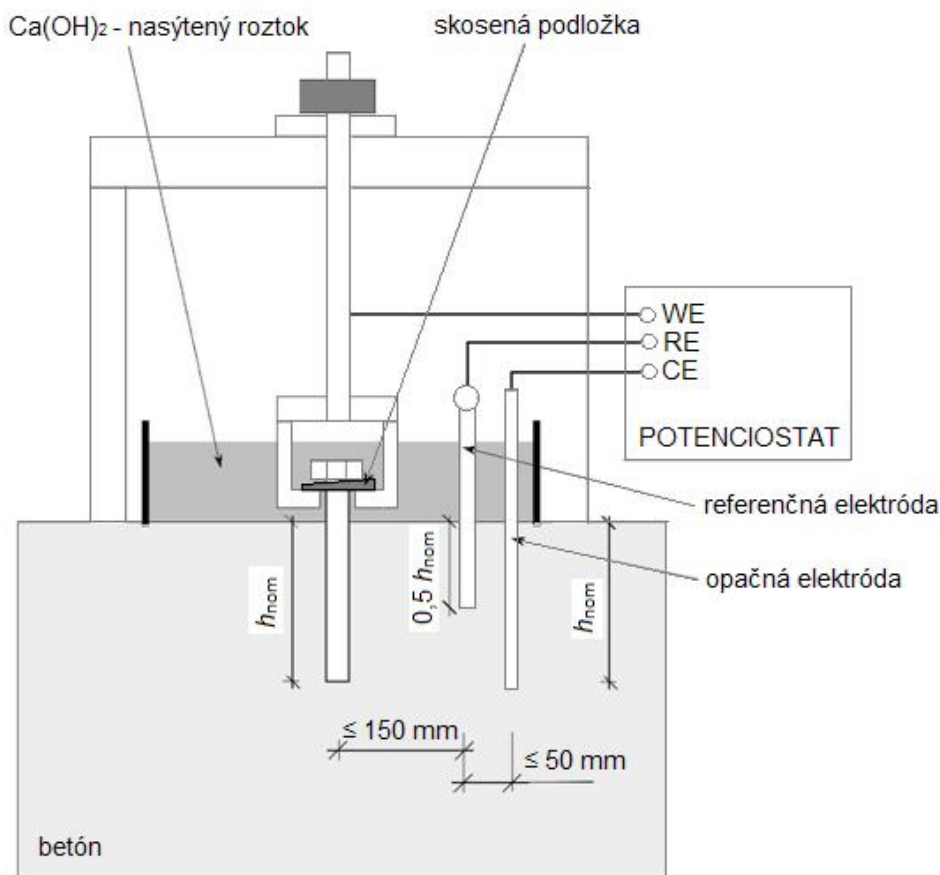
Referenčná elektróda: môže sa použiť akýkoľvek druh elektródy „druhého rádu“ (kalomel (chlorid ortuťný), striebro/chlorid strieborný atď.). Hodnota napätia sa musí upraviť podľa referenčnej hodnoty danej výrobcom, napr. pre nasýtenú kalomelovú elektródu s $E_{cal} = + 245$ mV proti NHE, správne napätie bude $E = - 955 - 245 = - 1 200$ mV (± 10 mV).

Opačná elektróda: nehrdzavejúca oceľ alebo aktivovaný titán (používa sa ako anóda na katódovú ochranu).

Trvanie skúšky

100 hodín

Po skúške, po uvoľnení skrutky sa musí vykonať neohraničená ťahová skúška na porušenie.



Obrázok 2.1 – Usporiadanie skúšky (schematické) citlivosti na krehký lom

Posúdenie

V priebehu (100 h) časti skúšky s konštantným zaťažením sa nesmie žiadny kotviaci prvok porušiť. Ak nastane porušenie betónu, skúška sa musí zopakovať.

Posúdenie zvyškovej únosnosti sa musí vykonať takto:

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20\%$), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčné faktory a podľa prílohy A porovnaním výsledkov skúšok s porovnávacou overovacou sériou podľa riadka A2 v tabuľke A.1;
- tento redukčný faktor a sa použije spolu s rqd. $a = 0,9$ v rovnici (2.8).

2.2.2 Odolnosť proti vytiahnutiu

2.2.2.1 Porovnávacie ťahové skúšky (overovacie série A1 až A4)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na stanovenie odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja, a tým na zavedenie základných hodnôt na posúdenie parametrov pri ťahovom zaťažení $N_{Rk,0}$. Overovacia séria je potrebná aj na stanovenie posunov d_{N0} v 2.2.9.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.1 technickej správy 048 [9].

Skúšky sa vykonávajú v betóne s vysokou pevnosťou bez trhlín a s trhlinami s triedami pevnosti C 20/25 a C 50/60, ako sa uvádza v riadkoch A1 až A4 tabuľky A.1 v prílohe A.

Ak je výrobcom zamýšľané použitie len do betónu bez trhlín, overovacia séria v betóne s trhlinami podľa riadkov A3 a A4 tabuľky A.1 v prílohe A sa môže vynechať.

Otvory sa musia vyvŕtať vŕtákom s priemerom rezu $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048. Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s úplným rozťahnutím podľa TR 048.

Posúdenie

Posúdenie každého kotviaceho prvku pre každú hĺbku zapustenia sa musí urobiť takto:

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- z 5% kvantilu zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) sa stanoví $N_{Rk,0}$ prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 15 % ($cv_F > 15\%$), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčný faktor a_1 podľa prílohy A;
- tento redukčný faktor a_1 spolu s rqd. $a_1 = 0,7$ (v betóne s trhlinami) a $a_1 = 0,8$ (v betóne bez trhlín) sa použije v rovnici (2.8).

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeneho sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{Sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) v každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_{δ} (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_{δ} nesmie presiahnuť
— 40% v skúškach podľa riadkov F2 až F5 a F10 v tabuľke A.1
- 25% pri skúškach podľa riadkov A1 až A4 a V1 až V2 v tabuľke A.1.

POZNÁMKA 6. – Návrh podľa prEN 1992-4 [16] pre skupiny kotviacich prvkov je platný, len ak rozptyl posunov pri zaťažení nepresiahne 40 % s ohľadom na rozloženie zaťaženia do všetkých kotviacich prvkov skupiny. To sa môže zanedbať pri kotviacich prvkoch s veľmi malými posunmi $d < 0,4$ mm.

2.2.2.2 Maximálna šírka trhliny a veľký priemer otvoru (overovacia séria F1)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na hodnotenie citlivosti betónu s nízkou pevnosťou a veľkého priemeru otvoru vyvrtaného s $d_{cut,max}$.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.1 technickej správy 048 [9].

Ak sa uvažuje použitie kotviaceho prvku do betónu s trhlinami (možnosť 1 – 6), skontroluje sa vplyv zväčšenej trhliny $\Delta w = 0,50$ mm v kombinácii s vrtákmi na hornej medzi dovolených odchýlok (veľký priemer otvoru). Ak sa uvažuje použitie kotviaceho prvku len do betónu bez trhlín, skúšky sa primerane vykonajú v betóne bez trhlín. Skúšky sa vykonajú v betóne C20/25.

Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,max}$ podľa obrázku 3.5 v technickej správe 048 [9]. Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s referenčným rozťahnutím podľa TR 048.

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20$ %), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanovia sa redukčné faktory a a a_1 podľa prílohy A porovnaním výsledkov skúšok s porovnávacou overovacou sériou podľa riadka A3 v tabuľke A.1 (v betóne s trhlinami) alebo porovnávacou sériou podľa riadka A1 (len v betóne bez trhlín) s rpd. $a = 0,8$.

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeného sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) porovnávackej série;
- stanovia sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_δ (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_δ nesmie presiahnuť 40 %.

2.2.2.3 Maximálna šírka trhliny a malý priemer otvoru (overovacia séria F2)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na hodnotenie citlivosti betónu s vysokou pevnosťou a malého priemeru otvoru vyvrtaného s $d_{cut,min}$.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.1 technickej správy 048 [9].

Ak sa uvažuje použitie kotviaceho prvku do betónu s trhlinami, skontroluje sa vplyv zväčšenej trhliny $\Delta w = 0,5$ mm v kombinácii s vrtákmi na dolnej medzi dovolených odchýlok (malý² priemer otvoru). Ak sa uvažuje použitie kotviaceho prvku len do betónu bez trhlín, skúšky sa primerane vykonajú v betóne bez trhlín. Skúšky sa vykonajú v betóne C 50/60.

Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,min}$ podľa obrázku 3.5 v technickej správe 048 [9]. Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s referenčným rozťahnutím podľa TR 048.

² NÁRODNÁ POZNÁMKA – V anglickom origináli sa uvádza „large hole diameter“.

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20\%$), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčné faktory a a a_1 podľa prílohy A. Nasledujúce overovacie série sa použijú ako zodpovedajúce porovnávacie overovacie série:
 - kotviace prvky so zamýšľaným použitím v betóne s trhlinami sa porovnajú s výsledkami skúšok podľa riadka A4 v tabuľke A.1 (v betóne s trhlinami) s rqd. $\alpha = 0,8$;
 - kotviace prvky so zamýšľaným použitím len v betóne bez trhlín sa porovnajú s výsledkami skúšok podľa riadka A2 v tabuľke A.1 (v betóne bez trhlín) s rqd. $\alpha = 1,0$.

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeného sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_s (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_s nesmie presiahnuť 40 %.

2.2.2.4 Rozvoj trhlín pri cyklickom zaťažovaní (overovacia séria F3)

Účel skúšky

Kotviace prvky určené na použitie v betóne s trhlinami musia dlhodobo nepretržite účinne fungovať, ak sa šírka trhliny mení v rozsahu, na ktorý sa vzťahuje tento EAD.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.3 technickej správy 048 [9].

Skúšky sa musia vykonať na všetkých veľkostiach priemeru kotviaceho prvku. Skúšky sa vykonávajú v betóne C 20/25.

Otvory sa musia vyvrtávať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,max}$ (pre typy kotviacich prvkov TC a DC) a s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ (pre typy kotviacich prvkov CS a UC) podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Ťahové zaťaženie N_p kotviaceho prvku počas skúšky cyklického zaťažovania na rozvoj trhlín sa určí podľa rovnice (2.3).

$$N_p = 0,50 N_{Rk} / g_{inst} \quad (2.3)$$

kde

N_{Rk} je charakteristická únosnosť pri ťahovej sile v betóne C 20/25 s trhlinami hodnotená a uvedená v ETA.

Táto overovacia séria sa môže vynechať pri kotviacich prvkoch určených len do betónu bez trhlín.

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s referenčným rozťahnutím podľa TR 048.

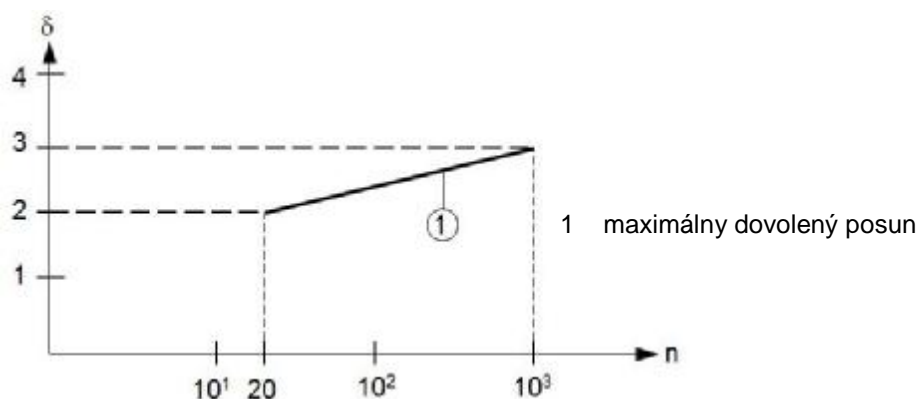
Posúdenie

Posuny pri zaťažovacích cykloch

Rýchlosť nárastu posunov kotviaceho prvku vynesená do semilogaritmickej mierky (pozri obrázok 2.2) pri každej skúške sa musí buď znížiť, alebo zostať takmer konštantná: kritériá dovoleného posunu po 20 (d_{20}) a 1 000 (d_{1000}) cykloch tvorby trhlín sa odstupňujú v závislosti od počtu skúšok takto:

- od päť do deväť skúšok: $d_{20} \leq 2$ mm a $d_{1000} \leq 3$ mm;
- od desať do dvadsať skúšok: $d_{20} \leq 2$ mm; pri jednej skúške sa dovoľuje do 3 mm;
 $d_{1000} \leq 3$ mm; pri 5 % skúšok sa dovoľuje do 4 mm;
- > dvadsať skúšok: $d_{20} \leq 2$ mm; pri 5 % skúšok sa dovoľuje do 3 mm;
 $d_{1000} \leq 3$ mm; pri 5 % skúšok sa dovoľuje do 4 mm.

POZNÁMKA 7. – Posuny sa považujú za ustálené, ak nárast posunov počas 750 až 1 000 cyklov je menší ako posun počas 500 až 750 cyklov.



Obrázok 2.2 – Kritériá pre výsledky skúšok s rozličnou šírkou trhliny

Ak sa pri skúškach nespĺnia predtým uvedené požiadavky na správanie pri posune, t.j. rýchlosť nárastu a dovolené posuny, overovacie série sa musia zopakovať s ťahovým zaťažením $N_{p,red}$ až do splnenia požiadaviek. Charakteristická únosnosť v rovnici (2.8) sa zníži použitím redukčného faktora $a_p = N_{p,red} / N_p$.

Zaťaženia pri porušení v ťahových skúškach po ukončení cyklov na rozvoj trhlín (skúšky zvyškového zaťaženia):

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20$ %), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčný faktor α podľa prílohy A porovnaním výsledkov skúšok s porovnávacou overovacou sériou podľa riadka A3 v tabuľke A.1;
- redukčný faktor a spolu s rzd. $a = 0,9$ sa použije v rovnici (2.8);
- stanoví sa redukčný faktor α_1 podľa prílohy A;
- tento redukčný faktor a_1 spolu s rzd. $a_1 = 0,7$ (v betóne s trhlinami) sa použije v rovnici (2.8).

Správanie pri posune zaťaženia v skúškach zvyškového zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeneho sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_δ (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_δ nesmie presiahnuť 40 %.

2.2.2.5 Opakované zaťažovanie (overovacia séria F4)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na stanovenie parametrov kotviaceho prvku pri opakovaných zaťaženiach napodobňujúcich prevádzkové zaťaženia, ktoré sa menia v čase.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.4 technickej správy 048 [9].

Skúšky sa musia vykonať na strednom priemere kotviaceho prvku v betóne C 20/25 bez trhlín.

Okrem toho pre rozperné kotviace prvky s riadeným krútiacim momentom (TC) a rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC), ktorých zamýšľané použitie je len do betónu bez trhlín, musia sa skúšky vykonať so stredným priemerom kotviaceho prvku aj v betóne C 50/60 s vysokou pevnosťou bez trhlín.

Pre skrutky do betónu sa skúšky majú vykonať na skosených podložkách (šikmý uhol $\geq 4^\circ$) so všetkými priermi kotviaceho prvku.

Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,max}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9]. Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť s referenčným rozťahnutím podľa TR 048.

Maximálne a minimálne zaťaženie počas cyklov sa uvádza ako:

$$\text{max. } N = \text{nižšia hodnota z } 0,6 N_{Rk,ucr} \text{ a } 0,8 \cdot A_s \cdot f_{yk} \text{ (N)} \quad (2.4)$$

$$\text{min. } N = \text{vyššia hodnota z } 0,25 N_{Rk,ucr} \text{ a } \text{max. } N - A_s \cdot \Delta S_s \text{ (N)} \quad (2.5)$$

kde

$N_{Rk,ucr}$ je charakteristická hodnota zaťaženia pri porušení v ťahu v betóne bez trhlín pre pevnosť betónu skúšaného prvku. Táto hodnota sa stanoví z porovnávacích ťahových skúšok A1 alebo A2 (pozri 2.2.2.1) v závislosti od pevnosti betónu na skúšku;

$$\Delta S_s = 120 \text{ N/mm}^2.$$

Posúdenie

V priebehu časti skúšky opakovaného zaťažovania sa nedovoľuje žiadne porušenie a nárast posunov počas cyklov sa musí stabilizovať tak, aby nebol pravdepodobný výskyt porušenia po niekoľkých dodatočných cykloch. Ak sa tieto požiadavky nesplnia, skúška sa zopakuje s hodnotami zaťaženia max. N a min. N stanovenými na základe zníženej hodnoty $N_{Rk,ucr,red}$ až do splnenia požiadaviek. Charakteristická únosnosť v rovnici (2.8) sa musí znížiť redukčným faktorom $a_p = N_{Rk,ucr,red} / N_{Rk,ucr}$.

Posúdenie časti skúšky zvyškovej únosnosti sa vykoná pre zaťaženia pri porušení a správanie pri posune zaťaženia takto:

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($c_{VF} > 20\%$), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčný faktor a podľa prílohy A. Nasledujúce overovacie série sa použijú ako zodpovedajúce porovnávacie overovacie série:
 - na skúšky vykonané v betóne C 20/25 sa použijú výsledky skúšok overovacej série podľa riadka A1 v tabuľke A.1;
 - na skúšky vykonané v betóne C 60/60 sa použijú výsledky skúšok overovacej série podľa riadka A2 v tabuľke A.1;
- redukčný faktor a spolu s rqd. $a = 1,0$ sa použije v rovnici (2.8);
- stanoví sa redukčný faktor α_1 podľa prílohy A;
- redukčný faktor a_1 spolu s rqd. $a_1 = 0,8$ (v betóne bez trhlín) sa použije v rovnici (2.8).

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeného sklzu a stanoví zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $c_{v\delta}$ (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, $c_{v\delta}$ nesmie presiahnuť 40 %.

2.2.2.6 Robustnosť kotviacich prvkov s puzdrom v dolnej časti (DC, overovacia séria F5)

Účel skúšky

Po zabudovaní kotviacich prvkov s riadenou deformáciou s puzdrom v dolnej časti nie je viditeľná poloha puzdra vzhľadom na kužeľ. Táto skúška určuje pevnosť/odolnosť kotviacich prvkov s puzdrom v dolnej časti.

Skúšobné podmienky

Skúšky kotviacich prvkov s riadenou deformáciou s puzdrom v dolnej časti sa vykonávajú v betóne s nízkou pevnosťou C 20/25 bez trhlín a v betóne C 20/25 so šírkou trhliny $\Delta w = 0,5$ mm (obrázky 1.4 a 1.5).

Po dosiahnutí úplného rozťahnutia kotviaceho prvku sa musí použiť nárazový nástroj podľa technickej správy 048 [9].

Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($c_{vF} > 20$ %), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčný faktor a podľa prílohy A. Nasledujúce overovacie série sa použijú ako zodpovedajúce porovnávacie overovacie série:
 - pre kotviace prvky do betónu s trhlinami alebo bez trhlín sa použijú overovacie série podľa riadka A3 v tabuľke A.1;
 - pre kotviace prvky len do betónu bez trhlín sa použijú overovacie série podľa riadka A.1 v tabuľke A1;
- redukčný faktor a spolu s rqd. $a = 1,0$ sa použije v rovnici (2.8);
- stanoví sa redukčný faktor α_1 podľa prílohy A;
- redukčný faktor a_1 spolu s rqd. $a_1 = 0,7$ (v betóne s trhlinami) a $a_1 = 0,8$ (v betóne bez trhlín) sa použije v rovnici (2.8).

2.2.2.7 Krútenie v betóne s nízkou pevnosťou (CS, overovacia séria F6)

Účel skúšky

Skúšky sa požadujú len pre skrutky do betónu podľa obrázka 1.14. Skúšky sa vykonávajú na kontrolu, či počas osadenia nastane porušenie (zatáčaním skrutky do betónu), čo by mohlo zmenšiť parametre kotviaceho prvku.

Skúšobné podmienky

Vykoná sa desať skúšok s každým rozmerom kotviaceho prvku v betóne C 20/25 bez trhlín. Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,max}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Kotviaci prvok sa musí osadiť kalibrovaným momentovým kľúčom až do určenej hĺbky. Kotviaci prvok s pripojovacím závitom, ktorý sa vkladá do predvŕtaného otvoru, sa musí pri skúškach podprieť naspodku vŕtaného otvoru ($h_1 = h_{nom}$, pozri tiež obrázok 1.14). Potom sa krútiaci moment musí zvýšiť až do porušenia. Musia sa stanoviť medzné krútiace momenty T_u a 5% kvantil medzného krútiaceho momentu $T_{u,5\%}$ overovacej série.

Posúdenie

Musia sa splniť tieto podmienky:

- (1) Musí byť možné správne osadiť kotviaci prvok. Maximálny krútiaci moment na osadenie kotviaceho prvku s určenou hĺbkou osadenia a krútiaci moment na pritiaženie pripevňovaného prvku musí byť $\leq T_{inst}$. T_{inst} je krútiaci moment na zabudovanie odporúčaný výrobcom. Ak výrobca neurčí žiadny krútiaci moment na

zabudovanie, T_{inst} sa musí stanoviť v betóne s vysokou pevnosťou, kde T_{inst} je maximálny krútiaci moment potrebný na úplné osadenie kotviaceho prvku pri skúškach podľa 2.2.2.8. Ak je rozptyl väčší ako $cv = 15 \%$, ale nie väčší ako 30% , faktor b_{cv} sa musí stanoviť podľa rovnice (A.7). Pre $cv \leq 15 \%$ je faktor $b_{cv} = 1,0$.

- (2) Skúšky s porušením ocele:

$$T_{u,5\%} \geq 1,5 \cdot T_{inst} (f_{u,t} / f_{u,nom}) / b_{cv} \quad (2.6)$$

- (3) Skúšky s porušením betónu:

$$T_{u,5\%} \geq 2,1 \cdot T_{inst} (f_{c,t} / f_{c,nom})^{0,5} / b_{cv} \quad (2.7)$$

kde

$f_{c,nom}$ je menovitá pevnosť betónu požadovaná na skúšku (napr. 20 N/mm^2 meraná na valcoch pre betón C 20/25)

POZNÁMKA 8. – Faktor 1,5 v rovnici (2.6) sa zaviedol tak, aby zohľadnil rozptyl porušenia ocele spôsobeného krútiacim momentom. Faktor 2,1 v rovnici (2.7)³ sa zaviedol tak, aby zohľadnil rozptyl porušenia betónu spôsobeného krútiacim momentom.

Ak je rozptyl väčší ako 30% , musí sa vykonať viac skúšok, aby sa rozptyl znížil. Ak sa rozptyl neznižuje na hodnotu menšiu ako 30% , kotviaci prvok sa nemôže posúdiť podľa tohto EAD.

Ak pri všetkých skúškach nastane porušenie ocele, rovnica (2.7) sa môže vynechať. Ak sa splní rovnica (2.7), rovnica (2.6) sa môže vynechať.

2.2.2.8 Krútenie v betóne s vysokou pevnosťou (CS, overovacia séria F7)

Účel skúšky

Skúšky sa požadujú len pre skrutky do betónu podľa obrázka 1.14. Skúšky sa vykonávajú na kontrolu, či počas osadenia nastane porušenie ocele spôsobené krútením.

Skúšobné podmienky

Vykoná sa desať skúšok s každým rozmerom kotviaceho prvku v betóne C 50/60 bez trhlín. Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,min}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Kotviaci prvok sa musí osadiť kalibrovaným momentovým kľúčom až do určenej hĺbky. Kotviaci prvok s pripojovacím závitom, ktorý sa vkladá do predvŕtaného otvoru, sa musí pri skúškach podprieť naspodku vŕtaného otvoru ($h_1 = h_{nom}$, pozri tiež obrázok 1.14). Musí sa zmerať maximálna hodnota požadovaného krútiaceho momentu. Potom sa krútiaci moment musí zvýšiť až do porušenia. Musia sa stanoviť medzné krútiace momenty T_u a 5% kvantil medzného krútiaceho momentu $T_{u,5\%}$ overovacej série.

Posúdenie

Musia sa splniť tieto podmienky:

- (1) Musí byť možné správne osadiť kotviaci prvok. Maximálny krútiaci moment na osadenie kotviaceho prvku s určenou hĺbkou osadenia a krútiaci moment na pritiaženie pripevňovaného prvku musí byť $\leq T_{inst}$. T_{inst} je krútiaci moment na zabudovanie odporúčaný výrobcom. Ak výrobca neurčí žiadny krútiaci moment na zabudovanie, T_{inst} sa musí chápať ako maximálny krútiaci moment potrebný na úplné osadenie kotviaceho prvku pri skúškach podľa 2.2.2.8. Ak je rozptyl väčší ako $cv = 15 \%$, ale nie väčší ako 30% , faktor b_{cv} sa musí stanoviť podľa rovnice (A.7). Pre $cv \leq 15 \%$ je faktor $b_{cv} = 1,0$.
- (2) Skúšky s porušením ocele: pozri rovnicu (2.6).
- (3) Skúšky s porušením betónu: pozri rovnicu (2.7).

Ak je rozptyl väčší ako 30% , musí sa vykonať viac skúšok, aby sa rozptyl zmenšil. Ak sa rozptyl nezmenší na hodnotu menšiu ako 30% , kotviaci prvok sa nemôže posúdiť podľa tohto EAD.

³ NÁRODNÁ POZNÁMKA: V anglickom origináli sa uvádza nesprávny odkaz na rovnicu (2.6).

2.2.2.9 Nárazový skrutkovač (CS, overovacia séria F8)

Účel skúšky

Skúšky sa požadujú len pre skrutky do betónu podľa obrázka 1.14. Skúšky sa vykonávajú na kontrolu, či počas osadenia nárazovým skrutkovačom nastane porušenie ocele skrutky do betónu.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať s najnepriaznivejším tvarom hlavy výrobku. Ak najnepriaznivejší tvar hlavy nie je zrejmý, musia sa skúšať všetky hlavy.

Musia sa dodržať tieto podmienky:

- betón C 20/25 bez trhlín;
- priemer rezu vrtákov $d_{cut} = d_{cut,max}$;
- pätnásť skúšok s každým rozmerom kotviaceho prvku;
- nárazový skrutkovač s maximálnym výkonom určený v MPII pre veľkosť kotviaceho prvku. Pretože výkon daný výrobcom skrutkovača nemusí byť správny na osadenie, TAB musí vybrať skrutkovač s maximálnym výkonom na toto použitie zo skrutkovačov na trhu, ktoré spĺňajú špecifikácie kotviaceho prvku;
- kotviaci prvok sa musí osadiť do určenej hĺbky; potom sa musí nárazový skrutkovač na hlave kotviaceho prvku pustiť s maximálnym výkonom. Po 5 sekundách sa musí skrutkovač automaticky vypnúť.

Posúdenie

Vo všetkých skúškach nesmie nastať porušenie. Ak sa počet skúšok zvýši na $n =$ tridsať, jedno porušenie pri skúške sa môže zanedbať.

2.2.2.10 Charakteristická odolnosť proti vyťahnutiu

Počiatočná hodnota $N_{Rk,0}$ sa chápe ako 5% kvantil zaťaženia pri porušení v porovnávacom súbore ťahových skúšok pre betón bez trhlín podľa riadkov A.1 a A.2 v tabuľke A.1 pre betón s trhlinami podľa riadkov A3 a A.4.

Charakteristická ťahová únosnosť sa musí znížiť, ak sa nespĺnia určité požiadavky, ako sa opisuje ďalej:

- (1) Správanie zaťaženie/posun, ťahové zaťaženie
Ak sa ťahovými skúškami nespĺnia požiadavky na neriadnený sklz podľa A.2.5, charakteristická únosnosť sa musí znížiť podľa rovnice (2.8). Použije sa najmenšia hodnota a_1 .
- (2) Skúšky s cyklami na rozvoj trhlín a opakovaného zaťažovania
Ak sa skúškami na rozvoj trhlín a opakovaného zaťažovania nespĺnia požiadavky na správanie pri posune uvedené v 2.2.2.4 a 2.2.2.5, charakteristická únosnosť sa musí znížiť a skúšky sa musia opakovať až do splnenia požiadaviek.
- (3) Medzné zaťaženie v akýchkoľvek ďalších skúškach
Ak sa v overovacích sériách podľa riadkov N.3, F.1 až F.5, F.9 a F.10 v tabuľke A.1 nespĺnia požiadavky na medzné zaťaženie v jednom alebo viacerých overovacích sériách, charakteristická únosnosť sa musí znížiť podľa rovnice (2.8). Použije sa najmenšia hodnota a_1 . Ak sa neskúšali všetky rozmery kotviacich prvkov, musí sa uplatniť najmenší redukčný faktor rozmeru kotviacich prvkov pre všetky susedné rozmery, ktoré sa neskúšali.

$$N_{Rk,p} = N_{Rk,0} \times \min a_p \times \min\left(\frac{a_1}{rqd.a_1}\right) \times \min\left(\frac{a}{rqd.a}\right) \times \min b_{cv} \leq N_{Rk,c}^0 \quad (2.8)$$

Ak sa nespĺnia požiadavky na správanie pri posune a na medzné zaťaženie, rozhoduje prípad uvádzajúci najnižšiu hodnotu $N_{Rk,p}$.

Charakteristická únosnosť sa musí zaokrúhliť nadol so započítaním prírážok, ako sa uvádza v tabuľke 2.2.

Tabuľka 2.2 – Hodnoty charakteristickej únosnosti $N_{Rk,p}$

Rozsah $N_{Rk,p}$ (kN)	Prirážka (kN)	Príklad
≤ 10	0,5	3,0 / 3,5 / 4,0 ... 9,5 / 10,0
≤ 20	1,0	11,0 / 12,0 ... 19,0 / 20,0
≤ 50	2,0	22,0 / 24,0 ... 48,0 / 50,0
> 50	5,0	55,0 / 60,0 / 65,0 / ...

Charakteristická únosnosť kotviaceho prvku pri porušení vyťahnutím v betóne s pevnosťou $> C 20/25$ sa stanoví vynásobením charakteristickej hodnoty pre betón C 20/25 faktorom γ_c podľa A.2.1.

2.2.3 Odolnosť betónového kužela proti porušeniu

Na stanovenie charakteristickej odolnosti betónového kužela proti porušeniu založenej na valcovej pevnosti betónu v tlaku podľa prEN 1992-4 [16] sa požadujú faktory $k_{ucr,N}$ a $k_{cr,N}$. Môžu sa použiť tieto faktory a charakteristická vzdialenosť od okraja bez ďalšieho skúšania.

$$k_{ucr,N} = 11,0;$$

$$k_{cr,N} = 7,7;$$

$$c_{cr,N} = 1,5 h_{ef};$$

h_{ef} je účinná hĺbka kotvenia podľa 3.1.28 a obrázka 1.14 v EN 1992-4.

2.2.4 Odolnosť

2.2.4.1 Odolnosť pri striedaní podmienok použitia (overovacia séria F9)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na stanovenie citlivosti na predvídateľné a nevyhnutelné výkyvy v podmienkach používania.

Skúšobné podmienky

Ťahové skúšky sa vykonajú podľa 3.3.1 technickej správy 048 [9].

Pre rozperné kotviace prvky s riadeným krútiacim momentom (TC), kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC), kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou (UC) a skrutky do betónu (CS) sú dané tieto rozličné skúšobné podmienky.

Rozperné kotviace prvky s riadeným krútiacim momentom (TC)

Skúšky sa vykonajú v betóne C 50/60 s vysokou pevnosťou na použitie v betóne s trhlinami a bez trhlín a v betóne C 20/25 s nízkou pevnosťou na použitie len v betóne bez trhlín.

Otvory sa musia vyvŕtať vrtákom s priemerom rezu $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9]. Kotviaci prvok sa zabuduje krútiacim momentom $T = 0,5 T_{inst}$.

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC)

Skúšky sa vykonajú v betóne C 20/25 s nízkou pevnosťou. Otvory sa musia vyvŕtať vrtákom s priemerom rezu $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9]. Kotviaci prvok sa musí osadiť s montážnym rozťahnutím podľa 2.6.1 technickej správy 048 [9].

Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou (UC)

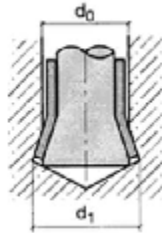
Skúšobné podmienky sa musia zakladať na type kotviaceho prvku a druhu zabudovania (zabudovanie s riadeným posunom alebo zabudovanie s riadeným krútiacim momentom). V týchto skúškach sa musí kotviaci prvok zabudovať tak, aby sa dosiahla minimálna nosná oblasť. Táto podmienka sa splní, ak sa dodržia tieto ustanovenia.

Zabudovanie s riadeným posunom

Skúšky sa musia vykonať len v betóne s nízkou pevnosťou, pretože pri porušení betónového kužeľa v konštantnej nosnej oblasti pomer tlaku betónu v nosnej oblasti a pevnosti betónu v tlaku klesá so zvyšujúcou sa pevnosťou betónu.

Zabudovanie kotviaceho prvku podľa obrázka 1.6:

- priemer vrtáka na valcový otvor d_0 : $d_{cut,max}$;
- dĺžka vrtáka na valcový otvor: maximálna dĺžka podľa určených dovolených odchýlok;
- priemer vrtáka na podrezanie d_1 : $d_{cut,max}$;
- zabudovanie kotviaceho prvku, zarovnanie s povrchom betónu alebo pripevňovaným prvkom.



Obrázok 2.3 – Priemer vrtákov d_0 a d_1

Zabudovanie kotviaceho prvku podľa obrázka 1.7:

- priemer vrtáka na valcový otvor d_0 : $d_{cut,max}$;
- priemer vrtáka na podrezanie d_1 : $d_{cut,max}$;
- posun rozperného prvku sa musí určiť v závislosti od návrhu kotviaceho prvku buď ako funkcia požadovaného posunu, ak je možné ľahko rozoznať úplný posun kotviaceho prvku (napr. vtláčaním puzdra kotviaceho prvku pomocou osadzovacieho nástroja), alebo ako funkcia požadovanej vstupnej energie na úplné rozťahnutie kotviaceho prvku, alebo ako kombinácia oboch.

Zabudovanie kotviaceho prvku podľa obrázku 1.8:

- priemer vrtáka na valcový otvor d_0 : $d_{cut,max}$;
- priemer vrtáka na podrezanie d_1 : $d_{cut,max}$;
- posun na rozťahnutie závisí od montážnych nástrojov. Ak sa rozťahnutie dá urobiť len špeciálnym montážnym nástrojom a požadovaný posun na rozťahnutie je možné ľahko rozoznať, potom skutočný posun na rozťahnutie posunu musí odrážať možné dovolené odchýlky.

Zabudovanie kotviaceho prvku podľa obrázkov 1.9 a 1.10:

- priemer vrtáka na valcový otvor d_0 : $d_{cut,max}$;
- dĺžka vrtáka na valcový otvor: maximálna dĺžka podľa určených dovolených odchýlok;
- zabudovanie kotviaceho prvku, zarovnanie s povrchom betónu alebo pripevňovaným prvkom;
- ak výrobca požaduje, aby sa použil určený krútiaci moment, kotviaci prvok sa musí krútiť krútiacim momentom $T = 1,0 T_{inst}$, po približne 10 minútach sa krútiaci moment zníži na $T = 0,5 T_{inst}$. Ak sa nemohol použiť žiadny určený krútiaci moment, potom sa kotviaci prvok pred skúškou nesmie krútiť ($T = 0$).

Zabudovanie s riadeným krútiacim momentom

Skúšobné podmienky na skúšky bezpečnosti pri zabudovaní kotviacich prvkov s podrezanou dosadacou plochou, ktoré sa zabudávajú podľa obrázkov 1.11 a 1.12, sa určujú takto:

- priemer vrtáka na valcový otvor d_0 : $d_{cut,max}$;
- priemer vrtáka na podrezanie d_1 : $d_{cut,max}$ a $d_{cut,min}$ (len kotviaci prvok podľa obrázka 1.11);
- krútiaci moment $T = 0,5 T_{inst}$;
- pevnosť betónu C 20/25 a C 50/60:

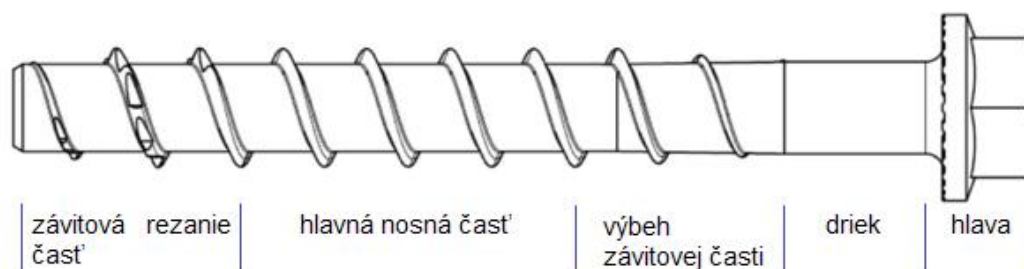
Skrutky do betónu (CS)

Skúšky sa vykonávajú v betóne C 20/25 s nízkou pevnosťou.

Skúšky sa musia vykonať s minimálnym mechanickým spriahnutím. Minimálne mechanické spriahnutie sa dosiahne stanovením priemeru vrtáka na valcový otvor d_0 takto:

- priemer rezu vrtáka, ktorý sa má použiť pri skúške, musí byť $d_{cut,max}$ podľa technickej správy 048 [9] zväčšený rozdielom v hlavnej nosnej časti kotviaceho prvku medzi priemerom závitov v skúške a dolnou medzou priemeru závitov podľa špecifikácie výrobcu, t.j.

$$d_0 \geq d_{cut,max} + (d_{th,t} - d_{th,low})$$



Obrázok 2.4 – Možné časti skrutky do betónu

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20\%$), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčné faktory a podľa prílohy A. Nasledujúce overovacie série sa použijú ako zodpovedajúce porovnávacie overovacie série:
 - TC do betónu s trhlínami alebo bez trhlín: overovacie série A4;
 - TC len do betónu bez trhlín: overovacie série A1;
 - DC, UC a CS do betónu s trhlínami alebo bez trhlín: overovacie série A3;
 - DC, UC a CS len do betónu bez trhlín: overovacie série A1;

stanoví sa faktor na zohľadnenie citlivosti na zabudovanie podľa tabuľky 2.3. Faktor a sa vyberie podľa toho, na ktorej úrovni r_{qd}. a spĺňa zodpovedajúcu hodnotu g_{inst} ;

- pre UC a CS sa faktor g_{inst} porovná s výsledkom overovacej série „pevnosť/odolnosť v styku s výstužou“. Rozhoduje vyššia hodnota.

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeného sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_{δ} (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_{δ} nesmie presiahnuť 40 %.

Tabuľka 2.3 – Hodnoty r_{qd}. a pre odolnosť pri striedaní podmienok použitia

Faktor g_{inst}	r _{qd} . a
1,0	≥ 0,95
1,2	≥ 0,80
1,4	≥ 0,70

2.2.4.2 Odolnosť pri styku s výstužou (UC, CS, overovacia séria F10)

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na hodnotenie správneho zabudovania a parametrov kotviacich prvkov s podrezanou dosadacou plochou a skrutiek do betónu umiestnených blízko výstuže a na stanovenie faktora g_{inst} pre citlivosť na zabudovanie.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.3.2 technickej správy 048 [9].

Otvory sa musia vyvrtáť vrtákom s priemerom rezu $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Tieto skúšky sa požadujú len pre kotviace prvky s $h_{ef} < 80$ mm na použitie v betónových prvkoch s rozstupom výstuže < 150 mm. Skúšky sa vykonávajú v betóne C 20/25 s trhlinami so šírkou trhlín $\Delta w = 0,30$ mm a polohou výstuže vzhľadom na kotviaci prvok, ako sa uvádza v 2.2.3 technickej správy 048 [9].

Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou: priemer rezu vrtákov musí byť $d_0 = d_{cut,m}$ a $d_1 = d_{cut,m}$.

Skrutky do betónu: Použijú sa vrtáky s priemerom $d_0 = d_{cut,max}$. Rozmery kotviacich prvkov v danom rozsahu dovolených odchýlok musia byť približne na úrovni minimálneho vonkajšieho priemeru závitú a minimálneho priemeru jadra. Ak rozmery kotviaceho prvku nespĺňajú tieto limity, musia sa použiť vrtáky s väčším priemerom rezu na zabezpečenie minimálneho mechanického spriahnutia.

Skúšky sa vykonávajú v betóne C 50/60 s vysokou pevnosťou na použitie v betóne s trhlinami a bez trhlín a v betóne C 20/25 s nízkou pevnosťou na použitie len v betóne bez trhlín.

Vykonajú sa skúšky podľa technickej správy 048 [9].

Posúdenie

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) prepočítaná na menovitú pevnosť betónu;
- stanoví sa 5% kvantil zaťaženia pri porušení $N_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť betónu;
- overí sa variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení. Ak variačný súčiniteľ presiahne 20 % ($cv_F > 20$ %), stanoví sa redukčný faktor širokého rozptylu b_{cv} podľa A.2.2;
- stanoví sa redukčné faktory a podľa prílohy A. Nasledujúce overovacie série ako zodpovedajúce porovnávacie overovacie série sa použijú overovacie série A3;
stanoví sa faktor na zohľadnenie citlivosti na zabudovanie g_{inst} podľa tabuľky 2.4. Faktor a sa vyberie podľa toho, na ktorej úrovni r_{qd}. a spĺňa zodpovedajúcu hodnotu g_{inst} ;
- faktor g_{inst} sa porovná s výsledkom overovacej série „pevnosť/odolnosť pri striedaní podmienok použitia“. Rozhoduje vyššia hodnota.

Správanie pri posune zaťaženia:

- overí sa kritérium neriadeneho sklzu a stanoví sa zaťaženie N_{sl} (kN) podľa A.2.5;
- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $N_{u,m}$ (kN) overovacej série;
- stanoví sa posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení $d_{0,5N_{u,m}}$ (mm) pri každej skúške;
- Stanoví sa variačný súčiniteľ posunov pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení cv_s (%). Ak sú posuny pri 50 % stredného zaťaženia pri porušení väčšie ako 0,4 mm, cv_s nesmie presiahnuť 40 %.

Tabuľka 2.4 – Hodnoty rqd. a pre styk s výstužou

Faktor g_{inst}	rqd. a
1,0	$\geq 0,85$
1,2	$\geq 0,70$
1,4	$\geq 0,60$

2.2.5 Minimálna vzdialenosť od okraja a rozstup (overovacia séria F11)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú na kontrolu, či pri zabudovávaní kotviaceho prvku nenastane štiepenie betónu.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.4 technickej správy 048 [9].

Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Kotviace prvky sa skúšajú v betóne C 20/25 bez trhlín. Na vyvŕtanie dier, do ktorých sa zabudujú kotviace prvky, sa použije vrták s priemerom $d_{cut,m}$. Do skúšobného prvku s minimálnou hrúbkou h_{min} určeného pre kotviaci prvok, sa zabudujú dva kotviace prvky v minimálnej vzdialenosti od okraja c_{min} a s minimálnym rozstupom s_{min} .

Minimálnu vzdialenosť od okraja c_{min} a minimálny rozstup s_{min} kotviacich prvkov určí výrobca. Vzdialenosť od okraja a osový rozstup sa musia zaokrúhliť najmenej na 5 mm. Nesmú byť menšie ako $4 d_0$ a 35 mm.

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC)

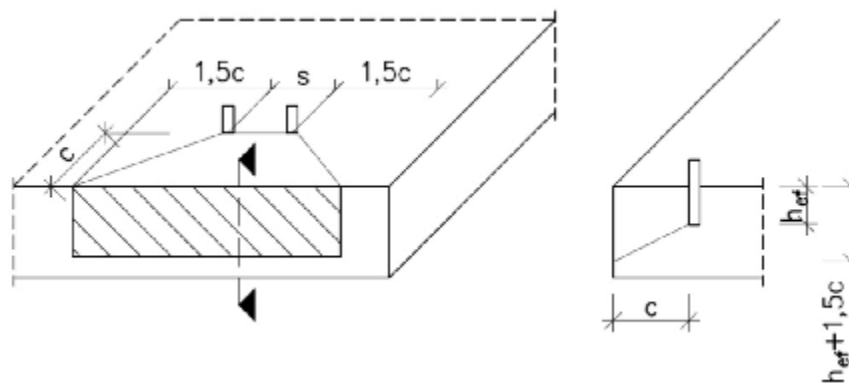
Skupina dvoch kotviacich prvkov sa osadí na okraj s minimálnou vzdialenosťou od okraja a minimálnym rozstupom v doske s minimálnou hrúbkou prvku ($s = s_{min}$, $c = c_{min}$, $h = h_{min}$). Kotviaci prvok sa zabuduje úplným roztiahnutím. Ak pri osadení vzniknú trhliny, skúška sa opakuje so zväčšenou vzdialenosťou od okraja alebo rozstupom.

Posúdenie

Po osadení sa zväčší vystupujúca oblasť štiepenia $A_{sp,t} = (3 c_{min} + s_{min}) (1,5 c_{min} + h_{ef})$ s faktorom 1,3 (betón s trhlinami) a 1,7 (betón bez trhlín).

Na použitie v betóne s trhlinami: rqd. $A_{sp} = 1,3 \cdot A_{sp,t}$

Na použitie len v betóne bez trhlín: rqd. $A_{sp} = 1,7 \cdot A_{sp,t}$



Obrázok 2.5 – Vystupujúca oblasť A_{sp}

Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou

Okrem skúšok na odvodenie minimálnej vzdialenosti od okraja a minimálneho rozstupu sa musia vykonať ťahové skúšky podľa technickej správy 048 [9] so skupinou dvoch kotviacich prvkov rovnobežne s okrajom ($s = s_{min}$, $c = c_{min}$, $h = h_{min}$), ak je stredná predpínacia sila pri maximálnom krútiacom momente daného výrobcom menšia ako charakteristické zaťaženie pri porušení betónu podľa prEN 1992-4 [16].

Pre použitia v betóne s trhlinami sa predpokladá, že výstuž sa aktivuje po vzniku prvej trhliny. V dôsledku toho sa pripúšťa nižšia hranica medzi použitým krútiacim momentom pri rozvoji trhlín a špecifikovaným krútiacim momentom na zabudovanie. To môže viesť k rôznym hodnotám (s_{min} , c_{min}) pre použitia v betóne s trhlinami alebo bez trhlín.

Minimálny rozstup/vzdialenosť s_{min} a minimálna vzdialenosť od okraja c_{min} sa vyhodnotia z výsledkov skúšok zabudovania so skupinami dvoch kotviacich prvkov ($c = c_{min}$, $s = s_{min}$). 5% kvantil krútiacich momentov $T_{5\%}$ vypočítaný podľa rovnice (A.9), pri ktorom sa spozorovala vlasová trhlina na jednom kotviacom prvku skupiny dvoch kotviacich prvkov, musí spĺňať rovnicu (2.9).

$$T_{5\%} \geq k \cdot \text{rqd} \cdot T_{inst} (f_{c,t} / f_{ck})^{0,5} \quad (\text{pre porušenie betónu}) \quad (2.9)$$

Ako hodnoty k sa musia vziať:

- (a) Rozptyl súčiniteľov trenia, ktoré určujú veľkosť štiepných síl pri požadovanom alebo odporúčanom krútiacom momente, sa počas výroby reguluje na hodnoty uvedené s kotviacimi prvkami použitými pri skúškach

k	=	1,3	upevňovanie v betóne s trhlinami
	=	1,7	upevňovanie v betóne bez trhlín
- (b) Rozptyl súčiniteľov trenia, ktoré určujú veľkosť štiepných síl pri požadovanom alebo odporúčanom krútiacom momente, sa počas výroby nereguluje na hodnoty uvedené s kotviacimi prvkami použitými pri skúškach

k	=	1,5	upevňovania v betóne s trhlinami
	=	2,1	upevňovania v betóne bez trhlín

Výber (a) alebo (b) pri posúdení sa musí odraziť v FPC.

Štiepne sily pri požadovanom alebo odporúčanom krútiacom momente závisia od predpínacej sily vyvolanej pri krútení a pomeru štiepnej sily a predpínacej sily. Predpínacia sila a štiepna sila sa môžu merať pri príslušných skúškach (pozri technickú správu 048 [9]).

POZNÁMKA 9. – Ak nastane porušenie ocele v tejto overovacej sérii, zväčšenie vzdialenosti od okraja a rozstupu nezmení spôsob porušenia a použije sa skúšaná vzdialenosť od okraja a rozstup.

Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou

Ak sa musia vykonať ťahové skúšky, charakteristické zaťaženie pri porušení sa musí rovnať, alebo byť väčšie ako hodnota vypočítaná pre porušenie betónového kužeľa. Rozhoduje najväčšia hodnota pre c_{min} odvodená z dvoch druhov skúšok.

2.2.6 Vzďialenosť od okraja na zabránenie štiepeniu pri zaťažení (overovacia séria F12)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú na kontrolu určenia charakteristickej vzdialenosti od okraja, pri ktorej nie je štiepenie rozhodujúce.

Skúšobné podmienky

Kotviace prvky sa skúšajú v betóne C 20/25 bez trhlín. Na vyvrtanie dier, do ktorých sa zabudujú kotviace prvky, sa použije vrták s priemerom $d_{cut,m}$. Kotviaci prvok sa zabuduje do rohu skúšobného prvku s minimálnou hrúbkou h_{min} v rovnakých vzdialenostiach od okraja $c_1 = c_2$. Vzdialenosť od okraja a minimálnu hrúbku betónu navrhne výrobca. Vykoná sa ťahová skúška podľa technickej správy 048 [9].

Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9]. Kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť úplným rozťahnutím podľa TR 048.

Posúdenie

Charakteristická vzdialenosť od okraja $c_{cr,sp}$ sa vyhodnotí z výsledkov ťahových skúšok na jednotlivých kotviacich prvkoch na rohu ($c_1 = c_2 = c_{cr,sp}$). Stredné zaťaženie pri porušení pri skúškach s kotviacimi prvkami v rohu musí byť štatisticky rovnocenné rovnako ako pre kotviaci prvok bez vplyvov okraja a rozstupu (riadok A1 v tabuľke A.1) pre rovnakú pevnosť betónu. Ak sa táto podmienka nespĺní, vzdialenosť okraja sa zodpovedajúcim spôsobom zväčší.

Charakteristická odolnosť proti štiepeniu $N^0_{Rk,sp}$ sa určí rovnicou (2.10). Je to menší výsledok buď charakteristickej odolnosti proti vytiahnutiu ($N_{Rk,p}$ podľa rovnice (2.8), alebo proti porušeniu betónu ($N_{Rk,c}$ podľa prEN 1992-4 [16]).

$$N^0_{Rk,sp} = \min \{N_{Rk,c}; N_{Rk,p}\} \quad (2.10)$$

2.2.7 Odolnosť ocele proti porušeniu pri šmykovom zaťažení

2.2.7.1 Jeden kotviaci prvok (overovacia séria V1)

Charakteristická odolnosť ocele proti porušeniu sa môže vypočítať pre oceľové prvky s konštantnou pevnosťou v celej dĺžke prvku, ako sa uvádza ďalej. Použije sa najmenší prierez kotviaceho prvku v oblasti prenosu zaťaženia.

$$V_{Rk,s} = a_v \cdot A_s \cdot f_{uk} = 0,5 \cdot A_s \cdot f_{uk} \text{ (N)} \quad (2.11)$$

$$M^0_{Rk,s} = 1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk} \text{ (N)} \quad (2.12)$$

POZNÁMKA 10. – Pre uhlíkovú oceľ s medznou pevnosťou ocele v ťahu do 1 000 N/mm² sa odporúča Hodnota $a_v = 0,5$. Pre medznú pevnosť ocele v ťahu menšiu ako 500 N/mm² sa táto hodnota považuje za konzervatívnu. Návrhové ustanovenia prEN 1992-4 [16] platia pre spojovacie kotviace prvky s menovitou pevnosťou ocele v ťahu $f_{uk} \leq 1000$ N/mm², s výnimkou skrutiek do betónu, pri ktorých sa táto hranica nepoužije.

Ak rovnicu (2.11) nemožno použiť, charakteristická odolnosť ocele proti porušeniu $V_{Rk,s}$ sa musí stanoviť skúškami.

Účel skúšky

Tieto skúšky sa vykonávajú na stanovenie šmykovej odolnosti jedného kotviaceho prvku bez vplyvu okraja a tým na zavedenie charakteristického parametra $V_{Rk,s}$, ako aj na stanovenie posunu pri šmykovom zaťažení.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.6.1 technickej správy 048 [9].

Skúšky sa požadujú len vtedy, keď má kotviaci prvok podstatne zníženú časť pozdĺž oblasti prenosu zaťaženia kotviaceho prvku vzhľadom na šmykové zaťaženia, alebo keď sa na prenos šmykových zaťažení používa viac ako jedna časť kotviaceho prvku (napr. puzdrá kotviacich prvkov alebo skrutkovacie prvky). Pri všetkých ostatných kotviacich prvkoch sa šmyková únosnosť môže stanoviť podľa rovníc (2.11) a (2.12).

Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Tabuľka 2.5 – Priemer otvoru s vôľou v pripevňovanom prvku

Vonkajší priemer ¹⁾ d alebo d_{nom} (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	> 30
Priemer otvoru s vôľou v pripevňovanom prvku (mm)	7	9	12	14	16	18	20	22	24	26	30	33	$d + 3$ mm alebo $d_{nom} + 3$ mm
¹⁾ d ak skrutka dosadá proti pripevňovanému prvku d_{nom} ak puzdro dosadá proti pripevňovanému prvku													

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC):

Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC) sa musia osadiť úplným rozťahnutím podľa TR 048.

Skrutky do betónu (CS)

Otvor s vôľou na priechod pri osadení skrutiek do betónu sa musí zvoliť tak, aby bolo možné zabudovanie.

Posúdenie

Pre každú veľkosť kotviaceho prvku a pre každú hĺbku kotvenia sa musí vykonať nasledujúce posúdenie:

Zaťaženia pri porušení:

- stanoví sa stredná hodnota zaťaženia pri porušení $V_{u,m}$;
- podľa A2.3 sa stanoví sa $V_{Rk,s} = V_{u,5\%}$ ako 5% kvantil zaťaženia pri porušení $V_{u,5\%}$ (kN) prepočítaný na menovitú pevnosť ocele.

Posuny:

- overovacia séria je potrebná aj na stanovenie posunov d_{v0} v 2.2.9.

2.2.7.2 Skupina kotviacich prvkov

Charakteristická odolnosť skupiny kotviacich prvkov pri porušení ocele je ovplyvnená ťažnosťou kotviaceho prvku. Faktor k_7 počíta s týmto vplyvom a požaduje sa v prEN 1992-4 [16].

Faktor k_7 možno predpokladať takto:

$$\begin{aligned} k_7 &= 1,0 && \text{pre ťažnú oceľ vyznačujúcu sa predĺžením pri pretrhnutí } A_5 > 8 \% ; \\ k_7 &= 0,8 && \text{pre oceľ vyznačujúcu sa predĺžením pri pretrhnutí } A_5 \leq 8 \% . \end{aligned}$$

2.2.8 Odolnosť proti vylomeniu (overovacia séria V2)

Overovacia séria sa vykoná na stanovenie faktora k_8 pre návrh podľa prEN 1992-4 [16] pre porušenie vylomením. Overovacia séria je voliteľná. Ak sa skúšky nevykonajú, použijú sa predvolené hodnoty k_8 podľa tabuľky 2.6.

Tabuľka 2.6 – Predvolené hodnoty k_8

Účinná hĺbka kotvenia h_{ef} (mm)	k_8 (-)
< 60 mm	1,0
≥ 60 mm	2,0

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.6.2 technickej správy 048 [9].

Overovacia séria sa vykoná so skupinou 4 kotviacich prvkov v betóne C 20/25 bez trhlín podľa technickej správy 048 [9]. Zvolí sa rozstup $s = s_{cr,N}$ a vzdialenosť od okraja $c \geq c_{cr,N}$. Ak nastane porušenie ocele, rozstup sa môže zmenšiť.

Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9]. Rozperné kotviace prvky s riadenou deformáciou (D) sa musia osadiť úplným rozťahnutím podľa TR 048.

Posúdenie

Môže sa odvodiť parameter vylomenia zo skúšok podľa riadka V2 v tabuľke A.1. 5% kvantil zaťaženia pri zlyhaní $V_{u,5\%t}$ v overovacej sérii sa porovná podľa rovníc (2.13 a (2.14) s charakteristickou ťahovou únosnosťou $N_{Rk,ucr}$ skupiny kotviacich prvkov v betóne bez trhlín.

$$k_s = \frac{V_{u,5\%t}}{N_{Rk,ucr}} \quad (2.13)$$

$$N_{Rk,ucr} = k_{ucr} \cdot \sqrt{f_{c,t}} \frac{(s + 3h_{ef})^2}{9h_{ef}^2} \quad (2.14)$$

2.2.9 Porušenie okraja betónu

Geometrické údaje d_{nom} a l_f používané na návrh sa uvádzajú takto:

d_{nom} vonkajší priemer kotviaceho prvku týkajúci sa šmykového zaťaženia;

l_f účinná dĺžka kotviaceho prvku na prenos šmykovej sily.

2.2.10 Charakteristická únosnosť pre zjednodušenú metódu návrhu

2.2.10.1 Metóda B

F_{Rk} a zodpovedajúci g_M je rozhodujúci spôsob porušenia pre všetky smery zaťaženia:

$$F_{Rk} / g_M = \min (N_{Rk,s} / g_{Ms}; N_{Rk,c} / g_{Mc}; N_{Rk,p} / g_{Mp}; V_{Rk,s} / g_{Ms}) \quad (2.15)$$

$$C_{cr} = C_{cr,N} \quad (2.16)$$

$$S_{cr} = S_{cr,N} \quad (2.17)$$

Ak nie sú národné predpisy, odporúčané hodnoty g_{Ms} , g_{Mc} , g_{Mp} sa uvádzajú v tabuľke 4.1 EN 1992-4.

2.2.10.2 Metóda C

F_{Rk} a zodpovedajúci g_M je rozhodujúci spôsob porušenia pre všetky smery zaťaženia:

$$F_{Rk} / g_M = \min (N_{Rk,s} / g_{Ms}; N_{Rk,c} / g_{Mc}; N_{Rk,p} / g_{Mp}; V_{Rk,s} / g_{Ms}) \quad (2.18)$$

Ak nie sú národné predpisy, odporúčané hodnoty g_{Ms} , g_{Mc} , g_{Mp} sa uvádzajú v tabuľke 4.1 EN 1992-4.

2.2.11 Posuny

Posuny pri krátkodobom a dlhodobom zaťažení ťahom a šmykom sa musia uviesť v ETA pre silu F , ktorá približne zodpovedá hodnote podľa rovnice (2.19).

$$F = \frac{F_{Rk}}{1,4 \cdot g_M} \quad (2.19)$$

Posuny pri krátkodobom a dlhodobom zaťažení ťahom a šmykom (d_{N0} a d_{V0}) sa hodnotia zo skúšok na jednotlivých kotviacich prvkoch bez vplyvov okraja alebo rozstupu podľa riadkov A1 až A4 a V1 v tabuľke A.1. Odvodená hodnota musí zodpovedať maximálnej hodnote získanej v overovacej sérii pre danú úroveň sily.

Krátkodobé ťahové a šmykové posuny d_{N0} a d_{V0} závisia od triedy pevnosti betónu a stavu betónu (bez trhlín, s trhlinami). Vo všeobecnosti však stačí uviesť jednu hodnotu pre ťahový a jednu hodnotu pre šmykový posun, ktorá predstavuje najnepriaznivejší stav a ktorá platí pre všetky triedy pevnosti betónu s trhlinami alebo bez trhlín.

Pri šmykovom zaťažení sa posuny môžu zvýšiť v dôsledku medzery medzi pripevňovaným prvkom a kotviacim prvkom. Ak sa pri posúdení uvažuje s touto medzerou, musí sa to zreteľne uviesť v ETA.

Dlhodobé posuny pri ťahovom zaťažení $d_{N\infty}$ kotviacich prvkov posudzovaných na použitie v betóne bez trhlín a s trhlinami sa musí vypočítať z výsledkov skúšok rozvoja trhlín (pozri riadok F3 v tabuľke A.1) podľa rovnice (2.20).

$$d_{N\infty} = \frac{d_{m1}}{1,5} \quad (2.20)$$

Dlhodobé posuny pri ťahovom zaťažení $d_{N\infty}$ kotviacich prvkov posudzovaných na použitie len v betóne bez trhlín sa musí vypočítať z výsledkov skúšok opakovaného zaťažovania (pozri riadok F4 v tabuľke A.1) podľa rovnice (2.20).

$$d_{N\infty} = \frac{d_{m2}}{2,0} \quad (2.21)$$

Dlhodobé posuny pri šmykovom zaťažení $d_{V\infty}$ sa môžu považovať za približne rovné 1,5-násobku hodnoty d_{V0} .

Zaťaženie, pri ktorom nastáva prvý sklz, s výnimkou špeciálnych prípadov, sa nemôže zaručiť dlhodobo kvôli vplyvu zmrašťovania a dotvárania betónu, tvorby trhlín atď.

2.2.12 Trvanlivosť

Charakteristiky kotviaceho prvku sa počas životnosti nesmú meniť, preto mechanické vlastnosti, od ktorých závisia pôsobenie a únosnosť kotviaceho prvku (napr. materiál, povlak), sa nesmú nepriaznivo ovplyvniť fyzikálno-chemickými účinkami okolia, ako je korózia a degradácia spôsobená podmienkami prostredia (napr. zásaditosť, vlhkosť, znečistenie). Okrem toho tie časti kotviacich prvkov, ktoré sa majú posúvať navzájom proti sebe počas zabudovania (napr. matica na závit alebo kužel v puzdre) alebo pri použití (napr. kužel v puzdre), sa nesmú spriečiť, aby sa nezhoršilo správanie pri zaťažení kotviaceho prvku do porušenia.

V súvislosti s posudzovaním trvanlivosti stavebného výrobku sa musí zohľadniť:

a) Korózia

Posúdenie/skúšanie vyžadované s ohľadom na odolnosť proti korózii bude závisieť od špecifikácie kotviaceho prvku vo vzťahu k jeho použitiu. Podporné dôkazy, že nenastane korózia, sa nevyžadujú, ak sú ocelové časti kotviaceho prvku chránené proti korózii, ako sa uvádza ďalej:

- (1) Kotviaci prvok na použitie v konštrukciách podliehajúcich suchým vnútorným podmienkam:

Nie je potrebná žiadna osobitná ochrana proti korózii oceľových častí; za dostatočné sa považujú povlaky určené na zabránenie korózii počas skladovania pred použitím a na zabezpečenie správneho pôsobenia (zinkový povlak s minimálnou hrúbkou 5 mikrónov).

- (2) Kotviaci prvok na použitie v konštrukciách podliehajúcich vonkajším poveternostným podmienkam (vrátane priemyselného a morského prostredia) alebo vystavených trvale vlhkým vnútorným podmienkam, ak neexistujú žiadne osobitné agresívne podmienky podľa (3):

Kovové časti kotviaceho prvku z nehrdzavejúcej ocele 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4362, 1.4062, 1.4162, 1.4662, 1.4439, 14462 alebo 1.4539 podľa EN 10088-4 a 5: 2014 [3] sa považujú za dostatočne trvanlivé.

- (3) Kotviaci prvok na použitie v konštrukciách podliehajúcich vonkajším poveternostným podmienkam alebo vystavených trvale vlhkým vnútorným podmienkam alebo osobitne agresívnym podmienkam, ako sú trvalé, striedavé ponorenie do morskej vody alebo oblasť špliechania morskej vody, chloridové prostredie krytých bazénov alebo prostredie s extrémnym chemickým znečistením (napr. v odsírovacích zariadeniach alebo cestných tuneloch, kde sa používajú rozmrazovacie materiály):

Kovové časti kotviaceho prvku z nehrdzavejúcej ocele 1.4529, 1.4565 a 1.4547 podľa EN 10088-3 [3] sa považujú za dostatočne trvanlivé.

b) Povlak

Musí sa uviesť trvanlivosť povlaku, ktorý zabezpečuje pôsobenie a únosnosť kotviaceho prvku.

V tomto EAD sa nemajú uvádzať žiadne osobitné skúšobné podmienky na kontrolu trvanlivosti akéhokoľvek povlaku, pretože závisia od typu povlaku. O akýchkoľvek vhodných skúškach musí rozhodnúť zodpovedný TAB na základe špecifického typu povlaku a zamýšľaných podmienok použitia (t.j. suchých vnútorných alebo vonkajších podmienok).

Pri posudzovaní trvanlivosti povlakov sa zohľadňujú tieto podmienky prostredia:

suché vnútorné podmienky:

- vysoká zásaditosť ($\text{pH} \geq 13,2$);
- teplota v rozsahu od -5 °C do $+40\text{ °C}$.

iné podmienky prostredia:

- vysoká zásaditosť ($\text{pH} \geq 13,2$);
- teplota v rozsahu od -40 °C do $+80\text{ °C}$;
- kondenzovaná voda;
- chloridy;
- oxid siričitý;
- oxid dusnatý;
- amoniak.

Zinkové povlaky (galvanické alebo ponorom) sa nemusia podrobiť skúšaniam, ak sa používajú v suchých vnútorných podmienkach.

c) Spriečenie

Neuvádzajú sa žiadne osobitné skúšobné podmienky na preukázanie zhody s požiadavkou uvedenou predtým v prvom odseku, pretože závisia od konkrétnych opatrení prijatých na zabránenie spriečeniu a o tom musí rozhodnúť zodpovedný TAB.

Posúdenie rizika spriečenia s kotviacimi prvkami z nehrdzavejúcej ocele je založené na zohľadnení triedy a povrchovej úpravy ocele použitej vo vzťahu k existujúcim skúsenostiam so spriečením vo vhodných prípadoch.

2.2.13 Požiarna odolnosť pri porušení ocele (ťahové zaťaženie)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú na stanovenie odolnosti pri porušení ocele kotviacich prvkov pri ťahovom zaťažení a vystavení ohňu. Stanovenie trvania požiarnej odolnosti je v súlade s podmienkami uvedenými v EN 1363-1 [13] s použitím "normalizovanej krivky teplota-čas" (STC).

Skúšobné podmienky

Skúšky sa vykonávajú podľa technickej správy 048 [9]. Otvory sa musia vyvrtáť s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Posúdenie

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.8.1 technickej správy 048 [9].

Z požiarnych skúšok sa musí určiť dvojica premenných [skúšobná sila F /trvanie porušenia t_u] (ak sa porušenie objaví po viac ako 60 min, na hodnotenie sa musia vziať do úvahy existujúce výsledky skúšok v betóne s trhlinami). Skúšobné sily F sa prepočítajú na napätia ocele s_s a vykreslia sa v grafe pre každú veľkosť kotviaceho prvku v závislosti od stanoveného trvania požiarnej odolnosti t_u (pozri obrázok 2.6). Lineárnu regresiou dvojice premenných $s_s/(1/t_u)$ (pozri obrázok 2.7) sa musí určiť vzťah (krivka stredných hodnôt) podľa rovnice (2.22).

Výsledky skúšok musia predstavovať regresnú krivku podľa obrázka 2.6. Na stanovenie regresnej krivky sa nemôžu použiť množiny podobných výsledkov skúšok. Ak sa kotviaci prvok pri skúške neporuší, výsledok sa nemôže použiť na stanovenie regresnej krivky podľa obrázka 2.6.

$$s_{s1} = p_1 + p_2 / t_u \quad (2.22)$$

Krivka stredných hodnôt podľa rovnice (2.22) sa musí znížiť prídavným faktorom $p_3 < 1$ tak, aby krivka prebiehala cez dvojicu premenných z najnepriaznivejšieho výsledku skúšky. Výsledkom je krivka dolných medzných hodnôt podľa rovnice (2.23).

$$s_{s2} = p_3 (p_1 + p_2 / t_u) \quad (2.23)$$

Charakteristické napätie ocele počas trvania požiarnej odolnosti 60 min, 90 min a 120 min sa musí vypočítať pomocou rovnice (2.23) takto:

$$s_{Rk,s,fi(60)} = p_3 (p_1 + p_2 / 60 \text{ min})$$

$$s_{Rk,s,fi(90)} = p_3 (p_1 + p_2 / 90 \text{ min})$$

$$s_{Rk,s,fi(120)} = p_3 (p_1 + p_2 / 120 \text{ min})$$

Pomocou dvojice premenných $t_u = 60 \text{ min} / s_{Rk,s,fi(60)}$ a $t_u = 90 \text{ min} / s_{Rk,s,fi(90)}$ sa musí odvodiť lineárna rovnica:

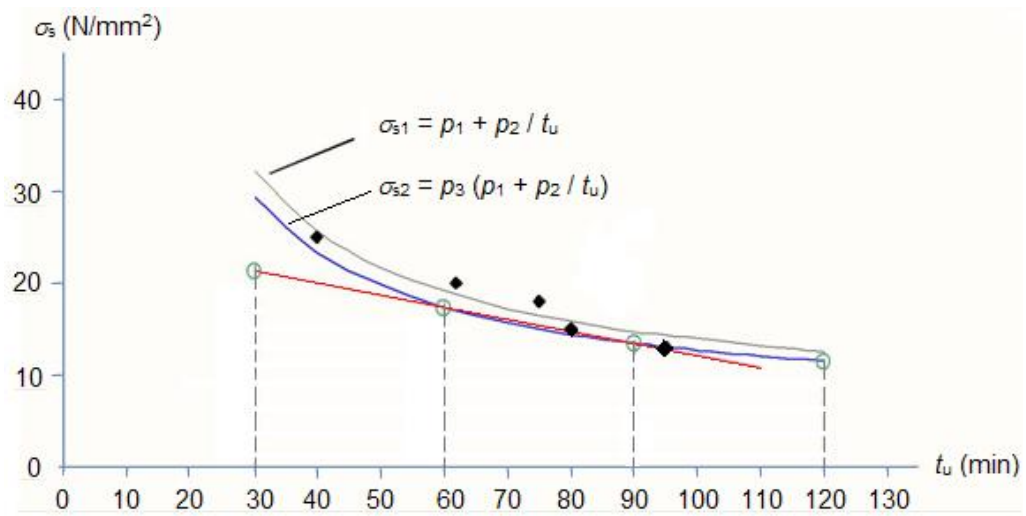
$$s_{s3} = p_4 - p_5 \cdot t_u \quad (2.24)$$

Charakteristické napätie ocele počas trvania požiarnej odolnosti 30 min sa musí vypočítať pomocou rovnice (2.24) takto:

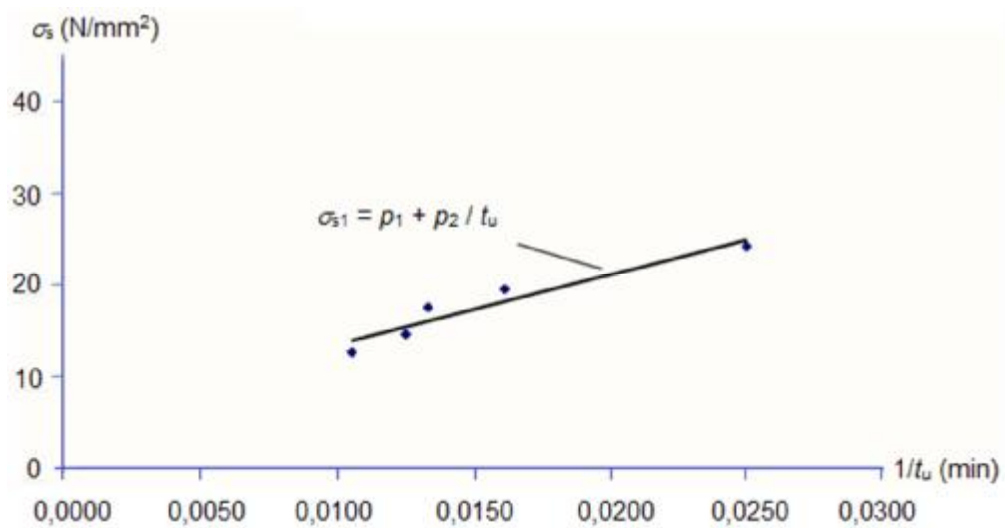
$$s_{Rk,s,fi(30)} = p_4 - p_5 \cdot 30 \text{ min} \quad (2.25)$$

$$N_{Rk,s,fi} = s_{Rk,s,fi} \cdot A_s \quad (2.26)$$

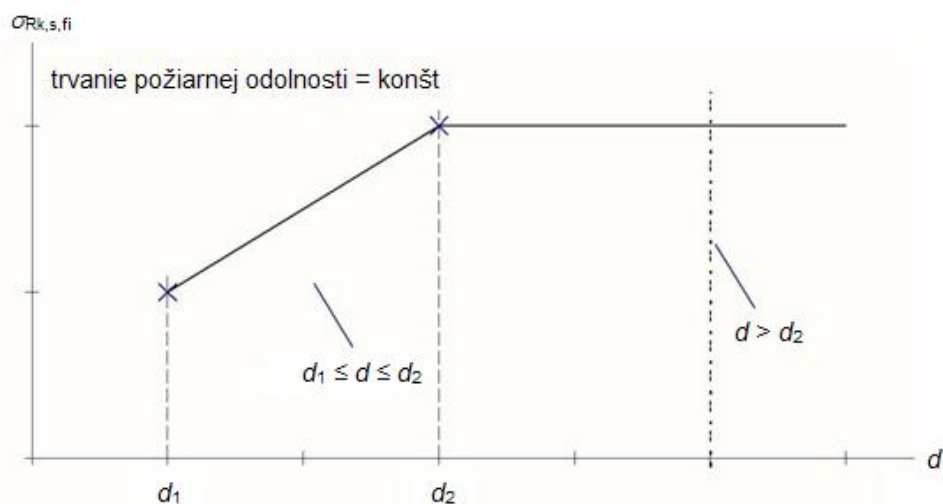
Ak sa tieto skúšky vykonávajú len s dvoma veľkosťami d_1 a d_2 kotviaceho prvku, charakteristické napätie ocele pre stredné veľkosti ($d_1 \leq d \leq d_2$) sa musí vypočítať len lineárnou interpoláciou bez doplnkových skúšok (pozri obrázok 2.8), ak pomer pevnosti ocele $s_{Rk,s,d2}$ nie je väčší ako 2-krát $s_{Rk,s,d1}$. Charakteristické napätie ocele vypočítané pre d_2 kotviacich prvkov veľkosti $d > d_2$ sa musí prevziať bez ďalšieho skúšania.



Obrázok 2.6 – Stanovenie charakteristického napätia ocele



Obrázok 2.7 – Stanovenie regresnej rovnice



Obrázok 2.8 – Interpolácia stredných veľkostí na konštantné trvanie požiarnej odolnosti

2.2.14 Požiarna odolnosť pri vytiahnutí (ťahové zaťaženie)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú na stanovenie odolnosti proti vytiahnutiu kotviacich prvkov pri ťahovom zaťažení a vystavení ohňu. Stanovenie trvania požiarnej odolnosti je v súlade s podmienkami uvedenými v EN 1363-1 [13] s použitím "normalizovanej krivky teplota-čas" (STC).

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.8.2 technickej správy 048 [9]. Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Posúdenie

Posúdenie sa musí vykonať rovnako ako pre porušenie ocele pri ťahovom zaťažení (pozri 2.2.13). Vzťah medzi charakteristickou odolnosťou proti vytiahnutiu $N_{Rk,p,fi}$ počas trvania požiarnej odolnosti 30 min, 60 min, 90 min a 120 min a charakteristickou odolnosťou proti vytiahnutiu $N_{Rk,p}$ pre betón C 20/25 s trhlinami podľa 2.2.2 sa môže použiť pre všetky veľkosti kotviacich prvkov hodnoteného systému.

2.2.15 Požiarna odolnosť pri porušení ocele (šmykové zaťaženie)

Účel skúšky

Skúšky sa vykonávajú na stanovenie odolnosti pri porušení ocele kotviacich prvkov pri šmykovom zaťažení a vystavení ohňu. Stanovenie trvania požiarnej odolnosti je v súlade s podmienkami uvedenými v EN 1363-1 [13] s použitím "normalizovanej krivky teplota-čas" (STC). Medzná pevnosť kotviacich prvkov pri vystavení ohňu pri ťahovom zaťažení sa môže použiť ako konzervatívny predpoklad pre šmykové zaťaženie. V tomto prípade sa skúšky v tejto časti môžu vynechať.

Skúšobné podmienky

Skúšky sa musia vykonať podľa 3.8.3 technickej správy 048 [9]. Otvory sa musia vyvŕtať s priemerom rezu vrtáka $d_{cut,m}$ podľa obrázka 3.5 v technickej správe 048 [9].

Posúdenie

Posúdenie sa musí vykonať podľa 2.2.13.

$$V_{Rk,s,fi} = S_{Rk,s,fi} \cdot A_s \quad (2.27)$$

$$M^0_{Rk,s,fi} = 1,2 S_{Rk,s,fi} \cdot W_{el} \quad (2.28)$$

3 Posúdenie a overenie nemennosti parametrov

3.1 Systémy posúdenia a overenia nemennosti parametrov

Európsky právny predpis na výrobky podľa tohto EAD je: rozhodnutie 1996/582/ES.

Systém je: 1.

3.2 Úlohy výrobcu

Základné body činností, ktoré má vykonať výrobca mechanického kotviaceho prvku v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov, sa uvádzajú v tabuľke 3.1.

Tabuľka 3.1 – Kontrolný plán výrobcu; základné body

P. č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Riadenie výroby (FPC) (vrátane skúšania vzoriek odobratých vo výrobní podľa predpísaného skúšobného plánu)*					
1	Rozmery (vonkajší priemer, vnútorný priemer, dĺžka závitú atď.)	Posuvné meradlo a/alebo kaliber	Uvedené v kontrolnom pláne	3	Každá výrobná dávka alebo 100 000 prvkov alebo po zmene suroviny**)
2	Ťahové zaťaženie alebo pevnosť v ťahu ⁾	EN ISO 6892-1 [29], EN ISO 898-1 [25], EN ISO 3506-1 [20]		3	
3	Pevnosť v sklze ⁾	EN ISO 6892-1 [29], EN ISO 898-1 [25], EN ISO 3506-1 [20]		3	
4	Tvrdosť jadra a tvrdosť povrchu (na príslušných určených bodoch pôsobenia) – podľa potreby	Skúšky podľa EN ISO 6507 [20] alebo EN ISO 6507 [20]		3	
5	Drsnosť kužeľa – podľa potreby	Profilová metóda: EN ISO 12085 Normy na softvérové meranie: EN ISO 5436 [33] Kalibrácia: EN ISO 12179 EN ISO 1302 [30]		3	
6	Zinkový povlak (podľa potreby)	Meranie röntgenom Podľa EN ISO 3497 [32], magnetická metóda podľa EN ISO 2178 [33], fázovo citlivá metóda vírivých prúdov podľa EN ISO 21968 [34]		3	
7	Predĺženie pri zlome – podľa potreby	EN ISO 6892-1 [29], EN ISO 898-1 [25]		3	
8	Hrot z ťažkého kovu kotviaceho prvku z nehrdzavejúcej ocele – podľa potreby	Kontrola materiálu, geometria, poloha a pripevnenie k nehrdzavejúcej oceli		3	
⁾ Skúšky podľa tejto normy sa v prípade potreby vykonávajú na hotovom výrobku so zodpovedajúcimi úpravami dohodnutými s TAB (napr. geometrické hľadiská). ^{**)} Nižší kontrolný interval je rozhodujúci.					

3.3 Úlohy notifikovanej osoby

Základné body činností, ktoré má vykonať notifikovaná osoba v procese posudzovania a overovania nemennosti parametrov mechanických kotviacich prvkov, sa uvádzajú v tabuľke 3.2.

Tabuľka 3.2 – Kontrolný plán notifikovanej osoby; základné body

P.č.	Predmet/druh kontroly	Skúšobná alebo kontrolná metóda (odkaz na 2.2 alebo 3.4)	Prípadné kritériá	Minimálny počet vzoriek	Minimálna početnosť kontrol
Počiatočná inšpekcia miesta výroby a systému riadenia výroby					
1	Uistenie, že systém riadenia výroby s personálom a vybavením je vhodný na zabezpečenie nepretržitej a riadnej výroby mechanického kotviaceho prvku	-	Uvedené v kontrolnom pláne	-	1
Priebežný dohľad, posúdenie a hodnotenie systému riadenia výroby					
2	Overenie, že systém riadenia výroby a predpísaný automatizovaný výrobný proces zostávajú súčasťou kontrolného plánu a dodržiavajú sa	-	Uvedené v kontrolnom pláne	-	1/rok

4 Súvisiace dokumenty

Pri nedatovaných odkazoch sa použije posledné vydanie citovaného dokumentu v čase vydania európskeho technického posúdenia.

- [1] ASTM E2935 Štandardná prax na vykonávanie rovnocenných skúšok v laboratórnych použitíach
- [2] BS 1377-4: 1990 Metódy skúšky zemín na účely inžinierskych stavieb. Skúšky súvisiace so zhutňovaním
- [3] DIN 18127: 2012 Pôda. Prieskum a skúšanie. Proctorova skúška
- [4] EAD 330011-00-0601 Nastaviteľné skrutki do betónu
- [5] EAD 330076-00-0604 Kovové injektované kotvy do muriva
- [6] EAD 330087-00-0601 Systémy na dodatočne montované spojky výstuží s maltou
- [7] EAD 330499-00-0601 Lepené kotviace prvky do betónu
- [8] EAD 330747-00-0601 Kotviace prvky do redundantných nenosných konštrukčných systémov
- [9] Technická správa 048: 2016-08 Podrobnosti skúšok dodatočne zabudovaných kotviacich prvkov pri seizmickom účinku
- [10] Technická správa 049: 2016-08 Posúdenie kovových kotviacich prvkov do betónu
- [11] EN 197-1 Cement. Časť 1: Zloženie, špecifikácie a kritériá na preukazovanie zhody cementov na všeobecné použitie
- [12] EN 206 Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
- [13] EN 1363-1 Skúšanie požiarnej odolnosti. Časť 1: Základné požiadavky
- [14] EN 1992-1-1 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
- [15] EN 1992-1-2 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
- [16] FprEN 1992-4: 2016 Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 4: Navrhovanie kotviacich prvkov do betónu
- [17] EN 1993-1-1 Eurokód 3. Navrhovanie ocelových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
- [18] EN 10088-3 Nehrdzavejúce ocele. Časť 3: Technické dodacie podmienky na polotovary, tyče, prúty, drôty, profily a lesklé výrobky z nehrdzavejúcich ocelí na všeobecné účely
- [19] EN 13501-1 Klasifikácia požiarnej charakteristik stavebných výrobkov a prvkov stavieb. Časť 1: Klasifikácia využívajúca údaje zo skúšok reakcie na oheň
- [20] EN ISO 3506 Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z ocelí odolných proti korózii. Časť 1: Skrutki; Časť 2: Matice
- [21] EN ISO 6507 Kovové materiály. Vickersova skúška tvrdosti
- [22] EN ISO 6508 Kovové materiály. Rockwellova skúška tvrdosti
- [23] EN ISO/IEC 17025 Všeobecné požiadavky na kompetentnosť skúšobných a kalibračných laboratórií
- [24] ISO 273 Kotviace prvky. Otvory s vôľou pre skrutki
- [25] ISO 898 Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele
Časť 1: Skrutki so stanovenými pevnosťmi triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním
Časť 2: Matice so stanovenými pevnosťmi triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním
- [26] ISO 5468 Rotačné a príklepové kopijovité vrtáky do muriva s hrotom z tvrdého kovu. Rozmery
- [27] ISO 5922 Temperovaná liatina
- [28] ISO 6783 Hrubé kamenivo do betónu. Stanovenie objemovej hmotnosti a nasiakavosti vody. Metóda hydrostatickým vážením
- [29] EN ISO 6892-1 Kovové materiály. Skúška ťahom. Časť 1: Skúška ťahom pri teplote okolia
- [30] ISO 1302 Geometrické špecifikácie výrobkov (GPS). Označovanie charakteru povrchu v technickej dokumentácii výrobku
- [31] ISO 5436-1 Geometrické špecifikácie výrobkov (GPS). Charakter povrchu: profilová metóda; etalóny. Časť 1: Materializované miery
- [32] ISO 3497 Kovové povlaky. Meranie hrúbky povlaku. Röntgenospektrometrické metódy
- [33] ISO 2178 Nemagnetické povlaky na magnetických podkladoch. Meranie hrúbky povlaku. Magnetická metóda
- [34] ISO 21968 Nemagnetické kovové povlaky na kovových a nekovových podkladových materiáloch. Meranie hrúbky povlaku. Fázovo citlivá metóda vírivých prúdov
- [35] EN ISO 14638 Geometrické špecifikácie výrobkov (GPS). Hlavný plán
- [36] EN ISO 4288 Geometrické špecifikácie výrobkov (GPS). Charakter povrchu: Profilová metóda. Pravidlá a postupy pri posudzovaní charakteru povrchu

Príloha A

Skúšobný program a všeobecné hľadiská posúdenia

A.1 Skúšobný program

Skúšobný program na posúdenie sa skladá zo:

- základných ťahových skúšok a základných šmykových skúšok na posúdenie základných hodnôt charakteristickej odolnosti a
- akýchkoľvek ďalších skúšok na posúdenie charakteristickej odolnosti vzhľadom na rozličné účinky v príslušnom rozsahu pôsobenia podľa zamýšľaného použitia.

Tabuľka A.1 – Skúšobný program

Č.	Účel skúšky	Betón	Šírka trhliny	Veľkosť	d_{cut}	n_{min}	rqd. a	Požadovaná pre	Článok
Odolnosť pri porušení ocele pri ťahovom zaťažení									
N1	Únosnosť ocele	-	0	Všetky	-	5	-	Všetky	2.2.1.1
N2	Maximálny krútiaci moment	C 50/60	0	Všetky	$d_{cut,m}$	5		TC, UC, DC	2.2.1.2
N3	Krehnutie vyvolané vodíkom	C 50/60	0	Všetky	-	5	0,90	CS	2.2.1.3
Základné ťahové skúšky									
A1	Porovnávacie ťahové skúšky	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,m}$	5	-	Možnosť 1-12	2.2.2.1
A2		C 50/60	0	Všetky		5		CS: všetky možnosti ako porovnanie pre N3 Všetky ďalšie: Možnosť 7, 9, 11 ¹⁾	
A3		C 20/25	0,30	Všetky		5		Možnosť 1-6	
A4		C 50/60	0,30	Všetky		5		Možnosť 1, 3, 5 ¹⁾	
Odolnosť proti vyťahnutiu									
F1	Maximálna šírka trhliny a veľký priemer otvoru	C 20/25	0	s/m/l	$d_{cut,max}$	5 ³⁾	0,80	Možnosť 7-12	2.2.2.2
			0,50	Všetky				Možnosť 1-6	
F2	Maximálna šírka trhliny a malý priemer otvoru	C 50/60	0	s/m/l	$d_{cut,min}$	5 ³⁾	1,00	Možnosť 7-12	2.2.2.3
			0,50	Všetky				Možnosť 1-6	
F3	Rozvoj trhlín pri cyklickom zaťažovaní	C 20/25	0,10 – 0,30	Všetky	$d_{cut,max}$	5 ³⁾	0,90	Možnosť 1-6	2.2.2.4
					$d_{cut,m}$			UC, CS Možnosť 1-6	
F4	Opakované zaťažovanie	C 20/25	0	m	$d_{cut,m}$	3	1,00	DC, TC, UC Možnosť 7-12	2.2.2.5
		C 20/25		Všetky		5		CS Možnosť 1-12	
		C 50/60		m		3		DC, TC Možnosť 7-12	
F5	Robustnosť kotviacich prvkov s puzdrom v dolnej časti	C 20/25	0 50	Všetky	$d_{cut,m}$	5	0,80	DC	2.2.2.6
F6	Krútenie v betóne s nízkou pevnosťou	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,max}$	10		CS	2.2.2.7
F7	Krútenie v betóne s vysokou pevnosťou	C 50/60	0	Všetky	$d_{cut,min}$	10		CS	2.2.2.8
F8	Nárazový skrutkovač	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,max}$	15		CS	2.2.2.9
F9	Robustnosť pri striedaní podmienok použitia	C 20/25	0,30	Všetky	$d_{cut,m}$	5 ³⁾	0,95	Možnosť 7-12	2.2.4.1
		C 20/25					0,80	UC, DC, CS Možnosť 1-6	
		C 50/60					0,70	TC Možnosť 1-6	
F10	Robustnosť pri styku s výstužou	C 20/25	0,30	s/m ²⁾	$d_{cut,m}$	5 ³⁾	0,85 0,70 0,60	UC, CS Možnosť 1-6	2.2.4.2

(pokračovanie)

Tabuľka A.1 (pokračovanie)

Č.	Účel skúšky	Betón	Šírka trhliny	Veľkosť	d_{cut}	n_{min}	rqd. a	Požadovaná pre	Článok
F11	Minimálna vzdialenosť od okraja a rozstup	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,m}$	5	-	Všetky	2.2.5
F12	Vzdialenosť od okraja na zabránenie štiepeniu pri zaťažení	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,m}$	4	-	Možnosť 1-12	2.2.6
Charakteristická odolnosť pri šmykovom zaťažení									
V1	Charakteristická odolnosť ocele proti porušeniu pri šmykovom zaťažení	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,m}$	5	-	Všetky	2.2.7.1
V2	Charakteristická odolnosť proti vylomeniu	C 20/25	0	Všetky	$d_{cut,m}$	5	-	Voliteľná skúška	2.2.8
<p>1) Skúšky sa môžu vynechať, ak v porovnávacích ťahových skúškach v betóne s triedou pevnosti C 20/25 je porušenie spôsobené pretrhnutím ocele.</p> <p>2) Potrebné len pre kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou a skrutky do betónu s $h_{ef} < 80$ mm na použitie v betónových prvkoch s rozstupom výstuže $s < 150$ mm, ako aj pre skrutky do betónu.</p> <p>3) Ak sa skúšajú spoločne menej ako tri veľkosti kotviaceho prvku a/alebo rozdielne veľkosti nie sú podobné vzhľadom na geometriu, trenie medzi kuželom a puzdrom (vnútorné trenie) a trenie medzi puzdrom a betónom (vonkajšie trenie), potom sa počet skúšok musí zvýšiť na desať pre všetky veľkosti kotviaceho prvku.</p>									

Pre niektoré overovacie série podľa tabuľky A.1 sa môže použiť znížený rozsah skúšaných veľkostí označených "s/m/l". Počet priemerov, ktoré sa majú skúšať v tomto prípade, závisí od počtu požadovaných veľkostí a uvádza sa v tabuľke A.2.

Tabuľka A.2 – Znížený rozsah skúšaných veľkostí s/m/l

Počet požadovaných veľkostí	Počet priemerov, ktoré sa majú skúšať
≤ 5	3
≤ 8	4
≤ 11	5
> 11	6

Ustanovenia pre všetky skúšky

Pre skúšobné prvky, usporiadania skúšok a parametre skúšok sa musí dodržať technická správa 048 [9], ak je to možné. Zmeny sa riešia v nasledujúcich častiach, ktoré rušia protichodné ustanovenia v technickej správe 048 [9]. Ťahové skúšky sa vykonávajú s neohraničeným usporiadaním skúšky.

Odporúča sa, aby sa skúšky a kalibračné položky vykonávali v súlade s EN ISO/IEC 17025 [23].

Ak sú skrutky kotviaceho prvku určené na zabudovanie s viac ako jednou hĺbkou kotvenia, skúšky sa vo všeobecnosti musia vykonať so všetkými hĺbkami kotvenia. Vo zvláštnych prípadoch, napr. ak nastane porušenie ocele, počet skúšok sa môže znížiť.

A.2 Všeobecné metódy posúdenia

A.2.1 Prepočet zaťaženia pri porušení na menovitú pevnosť

Prevod zaťaženia pri porušení sa musí vykonať podľa rovníc (A.1) až (A.6) v závislosti od spôsobu porušenia.

Porušenie betónu	$F_{u,c} = F_{u,t} \cdot \left(\frac{f_c}{f_{c,t}} \right)^{0,5}$	$s \frac{f_c}{f_{c,t}} \leq 1,0$	(A.1)
Vytiahnutie	$F_{u,c} = F_{u,t} \cdot \left(\frac{f_c}{f_{c,t}} \right)^n$	$s \frac{f_c}{f_{c,t}} \leq 1,0$	(A.2)
	$y_{c,50} = \min \left\{ \frac{N_{u,m,A2}}{N_{u,m,A1,t}}; \frac{N_{u,m,A4}}{N_{u,m,A3}} \right\} \leq 1,55$		(A.3)
	$N = \log(y_{c,50}) / \log(50 / 20)$		(A.4)
	$y_{c,xx} = \left(\frac{f_{ck,xx}}{f_{ck,20}} \right)^n$		(A.5)
Porušenie ocele	$F_{u,s} = F_{u,t} \cdot \left(\frac{f_u}{f_{u,t}} \right)$		(A.6)

A.2.2 Kritériá pre rozptyl zaťaženia pri porušení

Ak variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení v ktorejkoľvek základnej overovacej sérii presiahne 15 % a nie je väčší ako 30 %, zohľadní sa toto zníženie:

$$b_{cv} = \frac{1}{1 + 0,03(cv_F - 15)} \leq 1,0 \quad (A.7)$$

Ak variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení v ktorejkoľvek ďalšej overovacej sérii presiahne 20 % a nie je väčší ako 30 %, zohľadní sa toto zníženie:

$$b_{cv} = \frac{1}{1 + 0,03(cv_F - 20)} \leq 1,0 \quad (A.8)$$

Ak sa presiahne maximálny limit 30 % pre variačný súčiniteľ zaťaženia pri porušení, musí sa zvýšiť počet skúšok, aby sa splnil tento limit. Tento EAD sa nevzťahuje na kotviace prvky, pre ktoré sa nedá dosiahnuť tento limit.

Ak je variačný súčiniteľ menší ako predtým uvedené kritériá, $b_{cv} = 1,0$.

Na posúdenie sa vezme najmenší výsledok b_{cv} .

A.2.3 Zavedenie 5% kvantilu

5% kvantil medzných zaťažení meraných v overovacej sérii sa má vypočítať podľa štatistických postupov s úrovňou spoľahlivosti 90 %. Ak sa neuskutoční presné overenie, predpokladá sa normálne rozdelenie a neznáma smerodajná odchýlka výberu.

$$F_{u,5\%} = F_{u,m} (1 - k_s \cdot cv_F) \quad (A.9)$$

$$F_{u,95\%} = F_{u,m} (1 + k_s \cdot cv_F) \quad (A.10)$$

napr.: $n =$ päť skúšok: $k_s = 3,40$
 $n =$ desať skúšok: $k_s = 2,57$

POZNÁMKA 11. – Úroveň spoľahlivosti 90 % je definovaná pre charakteristickú odolnosť kotviacich prvkov v prEN 1992-4, a preto sa používa na posúdenie v tomto EAD.

A.2.4 Stanovenie redukčných faktorov a

Pre všetky ostatné overovacie série sa stredné zaťaženia pri porušení a 5% kvantil zaťaženi pri porušení musia porovnať so zodpovedajúcim súborom porovnávacích skúšok základných ťahových skúšok:

$$a = \min \left\{ \frac{F_{u,m,t}}{F_{u,m,r}}; \frac{F_{u,5\%t}}{F_{u,5\%r}} \right\} \quad (\text{A.11})$$

Ak je počet skúšok v oboch overovacích sériách $n \geq$ desať, porovnanie 5% kvantilu zaťaženi pri porušení sa môže vykonať za predpokladu, že hodnota k je 1,645 len na stanovenie faktora a .

Porovnanie 5% kvantilu sa môže vynechať pri akomkoľvek počte skúšok v overovacej sérii, ak je variačný súčiniteľ overovacej série menší, alebo sa rovná variačnému súčiniteľu súboru porovnávacieho skúšok, alebo ak je variačný súčiniteľ v oboch overovacích sériách menší ako 15 %.

Pri skúškach odolnosti pri striedaní podmienok použitia a odolnosti pri styku s výstužou sa redukčný faktor a použije na stanovenie faktora g_{nst} .

Pre všetky ostatné overovacie série sa na porovnanie podľa rovnice (A.11) môžu použiť tieto vzťahy:

- $F_{u,m,r} = N_{Rk,c} / 0,75$;
- $F_{u,5\%,r} = N_{Rk}$ (charakteristická odolnosť uvedená v ETA).

A.2.5 Kritériá neriadeného sklzu pri ťahovom zaťaženi

Krivky zaťaženie/posun musia vykazovať stály nárast (pozri obrázok A.1). Zníženie zaťaženi a/alebo vodorovnej časti v krivke spôsobené neriadeným sklzom kotviaceho prvku nie je prípustné až do zaťaženi:

$$\text{skúšky v betóne s trhlinami:} \quad N_{sl} = 0,7 N_{Ru} \quad (\text{A.12})$$

$$\text{skúšky v betóne bez trhlín:} \quad N_{sl} = 0,8 N_{Ru} \quad (\text{A.13})$$

Ak sa pri skúške nespĺňa požiadavka daná v rovniciach (A.12) a (A.13), to znamená $N_{sl,t} < 0,7 N_{Ru,t}$ a $N_{sl,t} < 0,8 N_{Ru,t}$, redukčný faktor a_1 sa stanoví podľa rovnice (A.14).

$$a_1 = N_{sl,t} / N_{Ru,t} \quad (\text{A.14})$$

kde

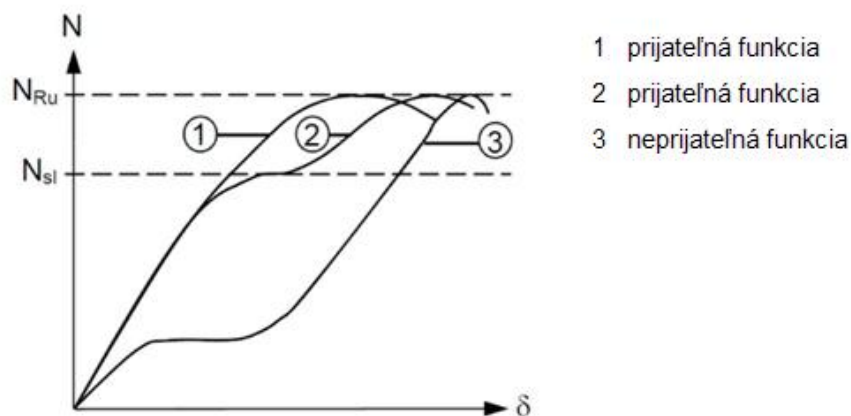
$N_{sl,t}$ je úroveň zaťaženi, keď pri skúške nastane neriadený sklz;

$N_{Ru,t}$ medzné zaťaženi v skúške.

Toto zníženie sa môže vynechať, ak v rámci jednej overovacej série nie pri viac ako jednej skúške krivka zaťaženi/posun vykáže krátky ustálený stav pod hodnotou stanovenou podľa rovnice (A.12) za predpokladu, že sa splnia všetky tieto podmienky:

- odchýlka nie je podstatná;
- odchýlka sa môže odôvodniť ako netypická pre správanie kotviaceho prvku a je spôsobená nedostatkom v skúšanom kotviacom prvku, skúšobnom postupe atď.;
- správanie kotviaceho prvku spĺňa kritérium v doplnkovej overovacej sérii desiatich skúšok.

Vo všetkých skúškach sa vloží do rovnice (2.8) najnižšia hodnota a_1/rqd . a_1 , s rqd . $a_1 = 0,7$ pre skúšky v betóne s trhlinami a rqd . $a_1 = 0,8$ pre skúšky v betóne bez trhlín.



Obrázok A.1 – Požiadavky na krivku zaťaženie/posun

Nekontrolovaný sklz sa definuje pre rozličné typy kotviacich prvkov takto:

Kotviace prvky s riadeným krútiacim momentom (TC)

Nekontrolovaný sklz kotviaceho prvku nastane, keď sa rozperné puzdro pohybuje vo vyvŕtanom otvore. Toto možno rozpoznať znížením zaťaženia a/alebo vodorovnou alebo takmer vodorovnou časťou krivky zaťaženie/posun (porovnaj obrázok A.1). Pri pochybnosti o správaní kotviaceho prvku musí sa počas alebo po ťahových skúškach zaznamenať posun rozperného puzdra vzhľadom na jeho polohu vo vyvŕtanom otvore.

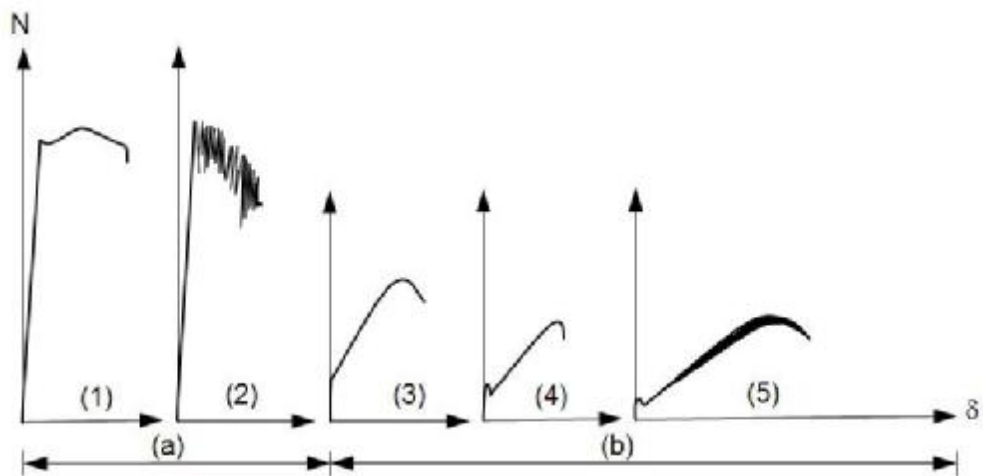
Kotviace prvky s podrezanou dosadacou plochou (UC)

Neriadený sklz kotviaceho prvku nastane, keď sa rozperné puzdro alebo rozperné prvky výrazne pohybujú vo vyvŕtanom otvore. To môže byť spôsobené porušením vysoko zaťaženého betónu v oblasti podrezania. Tento sklz možno rozpoznať znížením zaťaženia a/alebo vodorovnou alebo takmer vodorovnou časťou krivky zaťaženie/posun so zodpovedajúcim posunom > 0,5 mm.

Kotviace prvky s riadenou deformáciou (DC)

S rozpernými kotviacimi prvkami s riadenou deformáciou môže puzdro preklzovať v otvore. Rozdiely v statickom trení a klzavom trení môžu viesť ku kolísaniu krivky zaťaženie/posun, ako je znázornené na obrázku A.2 (2) a (5). Okrem toho po prekonaní trecieho odporu v betóne s trhlinami sa prenáša ťahové zaťaženie mechanickým spriahnutím roztiahnutého kotviaceho prvku, čo má za následok oveľa menšiu tuhosť kotviaceho prvku. Môže to tiež viesť k zníženiu zaťaženia vymedzeného kotviacim prvkom v pomerne krátkom intervale posunu, ako je znázornené na obrázku A.2 (4) a (5). Toto nemožno považovať za neriadený sklz.

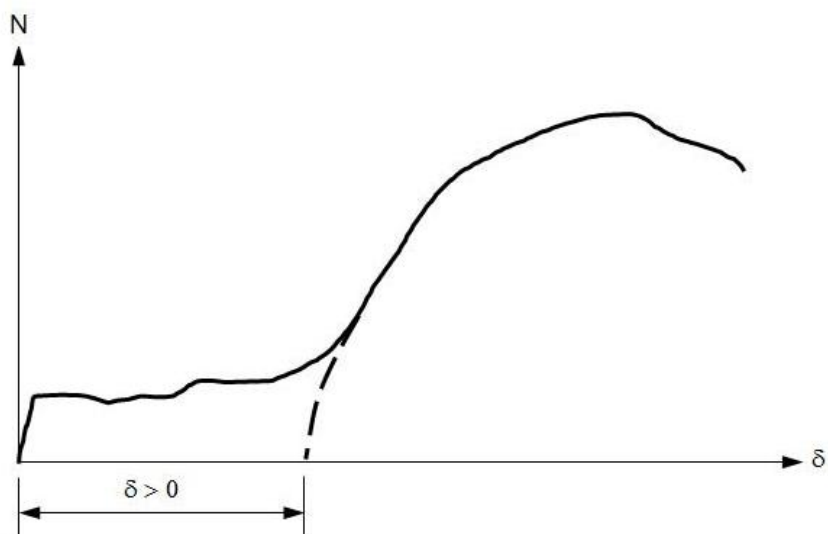
Medzné zaťaženie je maximálne zaťaženie zaznamenané pri skúške nezávisle od posunu.



Obrázok A.2 – Typické správanie zaťaženie/posun

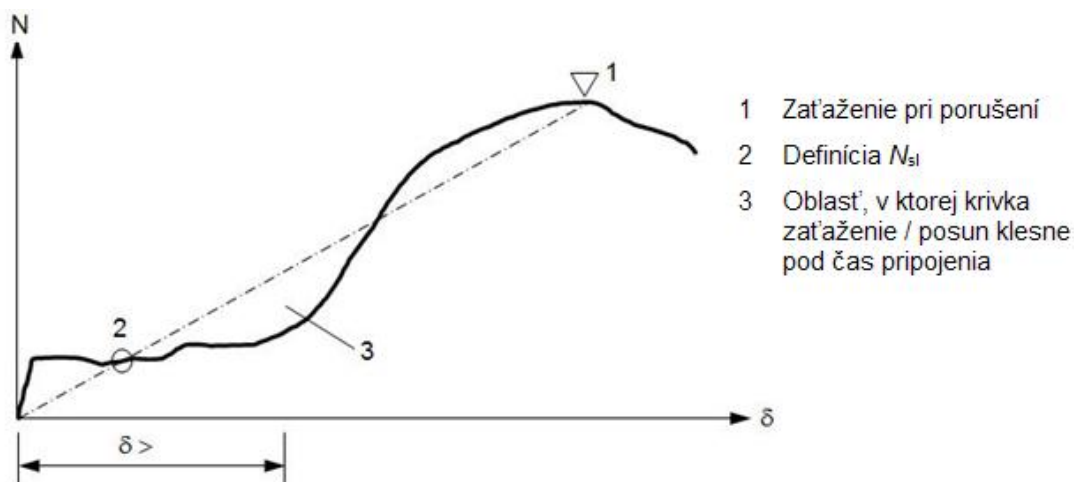
Neriadený sklz kotviaceho prvku sa vyskytuje v podmienkach kĺzavého trenia, keď nárast zaťaženia vzniká len nepresnosťami vyvŕtaného otvoru (napr. zmena jeho priemeru po dĺžke, jeho vyosenie po dĺžke).

Toto možno rozpoznať, keď predĺženie krivky zaťaženie/posun pretne os posunu pri posunoch $d \geq 0$ (pozri obrázok A.3). Zaťaženie N_{sl} je definované vodorovnou vetvou krivky zaťaženie/posun.



Obrázok A.3 – Správanie zaťaženie/posun s neriadeným sklzom

Pretože môže byť ťažké nakresliť predĺženie na zakrivenú čiaru, môže sa použiť nasledujúce zjednodušenie. Je to indikácia neriadeného sklzu, ak krivka zaťaženie/posun klesne pod lineárne spojenie medzi vrcholovým zaťažením (medzné zaťaženie) a nulovým bodom v ktorejkoľvek oblasti (pozri obrázok A.4).



Obrázok A.4 – Správanie zaťaženie/posun s neriadeným sklzom

Zatiaženie N_{sl} uvedené predtým sa môže definovať ako dolný priesečník priamky s krivkou zaťaženie/posun. Pri porovnaní výsledkov posúdení podľa obrázkov A.3 a A.4 rozhoduje typ uvedený na obrázku A.3.

A.2.6 Ohraničenie rozptylu posunov

Aby sa všetky kotviace prvky skupiny kotviacich prvkov správne aktivovali, musí byť správanie pri posune (tuhosť) jednotlivých kotviacich prvkov podobné.

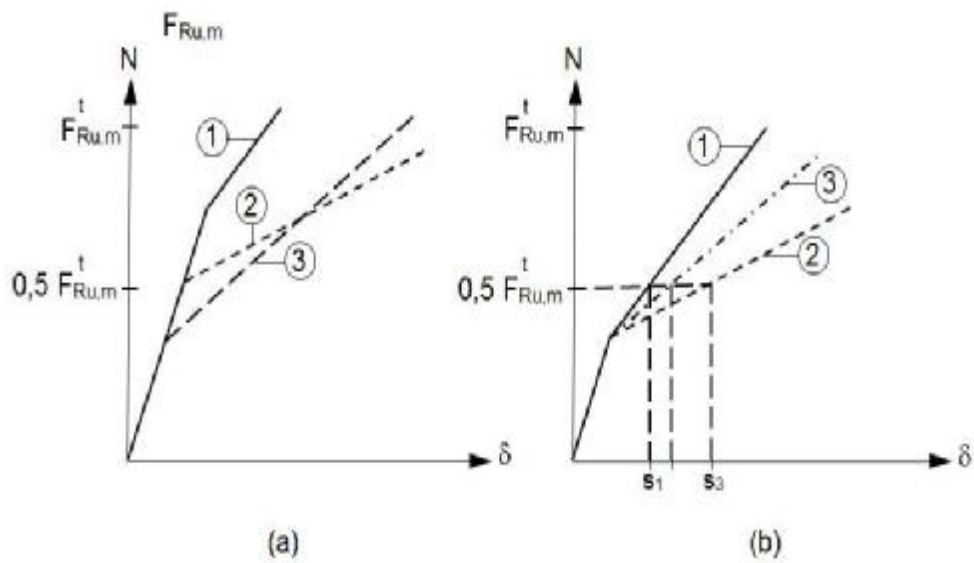
Variačný súčiniteľ stredného posunu na úrovni zaťaženia $0,5 N_{u,m}$ pri základných ťahových skúškach musí spĺňať hranicu uvedenú v rovnici (A.15) a pre ktorékoľvek ďalšie skúšky sa musí dodržať hraničná hodnota uvedená v rovnici (A.16).

$$cv_{\delta} \leq 0,25 \text{ (základné ťahové skúšky)} \quad (\text{A.15})$$

$$cv_{\delta} \leq 0,40 \text{ (ktorékoľvek ďalšie skúšky)} \quad (\text{A.16})$$

Na stanovenie posunu pri $0,5 N_{u,m}$ sa môžu krivky zaťaženie/posun posunúť podľa obrázka A.5.

Nie je potrebné dodržať ohraničenie rozptylu kriviek zaťaženie/posun v overovacej sérii, ak v tejto overovacej sérii všetky posuny pri zaťažení $0,5 N_{u,m}$ sú menšie alebo sa rovnajú $0,4 \text{ mm}$.



Legenda

- až f Príklady kriviek zaťaženie/posun
 - (a) originálne krivky
 - (b) posunuté krivky na hodnotenie rozptylu na $N = 0,5 N_{u,m}$

Obrázok A.5 – Vplyv predpätia na krivky zaťaženie/posun